

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



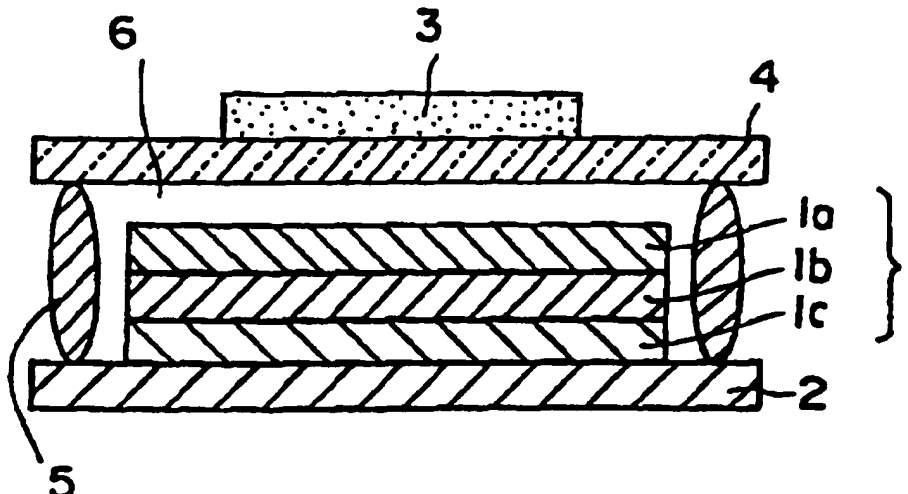
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

| | | | |
|--|--|---|------------------------------------|
| (51) 国際特許分類6 H05B 33/00 | | A1 | (11) 国際公開番号 WO96/25020 |
| | | | (43) 国際公開日 1996年8月15日(15.08.96) |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP96/00233 (22) 国際出願日 1996年2月5日(05.02.96) (30) 優先権データ 特願平7/41267 1995年2月6日(06.02.95) JP 特願平7/49089 1995年2月14日(14.02.95) JP 特願平7/299111 1995年10月24日(24.10.95) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO., LTD.)(JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 栄田 暢(EIDA, Mitsuru)(JP/JP) 松浦正英(MATSUURA, Masahide)(JP/JP) 東海林弘(TOKAILIN, Hiroshi)(JP/JP) 〒299-02 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 出光興産株式会社内 Chiba, (JP) (74) 代理人 弁理士 渡辺喜平, 外(WATANABE, Kihei et al.) 〒101 東京都千代田区神田須田町一丁目5番 ディアモンドビル8階 Tokyo, (JP) | | (81) 指定国 CN, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 | |

(54) Title: MULTI-COLOR LIGHT EMISSION APPARATUS AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称 多色発光装置およびその製造方法



(57) Abstract

This invention provides a multi-color light emission apparatus wherein a transparent glass substrate (4) is disposed between an organic EL device (1) and a fluorescent layer (3) in such a manner as to arrange the fluorescent layer (3) with a gap with the organic EL device (1), and the organic EL device (1) is sealed by seal means (5) between the transparent glass substrate (4) and a support substrate (2). The invention provides also a multi-color light emission apparatus wherein a transparent insulating inorganic oxide layer (12) having a thickness of 0.01 to 200 μm is interposed between the fluorescent layer (3) and the organic EL device (1). In this way, light emission life and angle-of-field characteristics can be improved.

(57) 要約

有機EL素子1と蛍光体層3との間に、有機EL素子と間隙を保持しながら蛍光体層3を配置する透明ガラス基板4を配設し、この透明ガラス基板4と支持基板2との間で有機EL素子1を封止手段5によって封止してなる多色発光装置である。

また、蛍光体層3と有機EL素子1との間に、厚さが0.01～200μmの透明な絶縁性無機酸化物層12を配設してなる多色発光装置である。

これによって発光寿命および視野角特性を向上させることができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

| | | | | | | | |
|----|--------------|----|--------|----|-----------|----|------------|
| AL | アルバニア | DE | ドイツ | LI | リヒテンシュタイン | PL | ポーランド |
| AM | アルメニア | DK | デンマーク | LC | セントルシア | PT | ポルトガル |
| AT | オーストリア | EE | エストニア | LR | レソト | RO | ルーマニア |
| AZ | アゼルバイジャン | ES | スペイン | LS | レソト | RU | ロシア連邦 |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | FI | フィンランド | LT | リトアニア | SD | スーダン |
| BB | バルバドス | FR | フランス | LV | ラトヴィア | SE | スウェーデン |
| BE | ベルギー | GB | イギリス | MC | モナコ | SG | シンガポール |
| BG | ブルガリア | GR | ギリシャ | MD | モルドバ | SK | スロバキア |
| BJ | ベナン | GU | ギニア | MG | マダガスカル | SN | セネガル |
| BR | ブラジル | IE | アイルランド | MK | マケドニア共和国 | SZ | スワジランド |
| BY | ベラルーシ | IL | イスラエル | ML | マリ | TD | チャド |
| CA | カナダ | IS | アイスランド | MR | モーリタニア | TG | トーゴ |
| CC | 中央アフリカ共和国 | IT | イタリア | MW | モザンビーク | TJ | タジキスタン |
| CF | コンゴ | JP | 日本 | MX | メキシコ | TM | トルクメニスタン |
| CH | スイス | KE | ケニア | NE | ニジェール | TR | トルコ |
| CI | コート・ジボアール | KR | 大韓民国 | NO | ノルウェー | TT | トリニダード・トバゴ |
| CM | カメルーン | KZ | カザフスタン | NZ | ニュージーランド | UA | ウクライナ |
| CN | 中国 | | | | | UG | ウガンダ |
| CU | キューバ | | | | | US | アメリカ合衆国 |
| CZ | チェコ共和国 | | | | | UZ | ウズベキスタン |
| | | | | | | VN | ヴェトナム |

明 細 書

多色発光装置およびその製造方法

技術分野

本発明は、多色発光装置およびその製造方法に関する。さらに詳しくは各種発光型のマルチカラーまたはフルカラーの薄型ディスプレイに好適に用いられる多色発光装置およびその製造方法に関する。

背景技術

エレクトロルミネッセンス素子（以下E L素子という）は、自己発光のため視認性が高く、また完全固体のため耐衝撃性に優れるという特徴を有しており、現在、無機、有機化合物を発光層に用いた様々なE L素子が提案され、実用化が試みられている。この実用化の一つとして、E L素子を用いた多色発光装置を挙げることができる。

この多色発光装置としては、まず白色発光の無機E L素子に三原色（赤、緑、青）のカラーフィルタを設置したもの、三原色の無機E L素子を順次バターニングして三原色E L素子を平面に分離配置しての発光を行なったものがある（Semicond. Sci. Technol. 6(1991)305-323）。しかしながら、白色光を三原色のカラーフィルタで分解すると、三原色の一色の発光効率が、高々白色のその3分の1（33%）に限定されてしまうという問題があった。さらに、白色光を効率よく発光させることができる素子そのものは、まだ得られていないのが現状である。

一方、E L素子のバターニングにはフォトリソグラフィ法が使用されているが、このようなウェットプロセスではE L素子の効率および安定性の低下が甚だしいことが知られている。

EL素子の中でも、有機EL素子が高輝度、高効率の発光素子として有望であることが知られている。特に、発光層が有機物であるため、種々の発光色が有機物の分子設計により得られる可能性が高く、有機EL素子の実用化の一つとして、多色発光装置への応用が期待されている。

しかしながら、有機EL素子は外部からの水蒸気、酸素、および有機物のガス等の化学的要因により、黒点の発生に付随して輝度の低下等の劣化が起こり、また、素子構成が低分子の有機物の積層体であるため、熱、または衝撃等の物理的（機械的）要因により比較的破壊しやすいという問題があった。

したがって、多色化のために、三原色（RGB）の発光をする各々の有機EL素子を平面的に分離配置する方法は、フォトリソグラフィ法のように、ウェットな、または熱処理のあるプロセスでは困難であった。

このような問題を解消するため、たとえば第8図に示す、基板2上に下部電極1cと透光性の上部電極1aとによって挟まれたEL発光層1bを設け、前記透光性電極1aを介して取り出されたEL光を、前記透光性電極1aと対向して透光性基板8上に設けられたカラーフィルタ9を介して前記透光性基板8外に取り出すことを特徴とするカラーELディスプレイ装置が開示されている（特開昭64-40888号公報）。

しかしながら、この装置では、EL発光がカラーフィルタによって、一つの発光色の輝度が高々3分の1に減少してしまう。また、EL（素子）とカラーフィルタが対向することにより、カラーフィルタから発生する水蒸気、酸素または有機物のモノマー、低分子成分等のガスによって、EL素子の発光寿命が低下することを避けることができなかった。

従って、近年では、有機EL素子の発光部分に対応する部分（積層または並列）に、有機EL素子の発光を吸収して可視光の蛍光を

-3-

発光する蛍光体層を設置する技術が開示されている（特開平 3 - 1 5 2 8 9 7 号公報）。この技術によれば、例えば有機 EL 素子の青色または青緑色の発光に対し、より長波長の可視光への蛍光に変換が可能である。この技術の応用として緑または赤色に変換できる蛍光体層を平面的に分離配置した多色（三原色）発光装置が開示されている（特開平 5 - 2 5 8 8 6 0 号公報）。

ここで、蛍光体層を設置するメリットは、カラーフィルタを設置した場合と比較して高効率の多色発光が期待できることにある。すなわち、有機 EL 素子からの青色発光に対して、特に緑色への変換蛍光体の青色発光の吸収効率が少なくとも 80% 以上であるとして、次に吸収した光に対して少なくとも 80% 以上の効率で蛍光を発光する各種の蛍光材料が知られている。従って、80% の吸収効率と 80% の蛍光効率とを仮定すると、有機 EL 素子の青色発光の 64% が長波長の可視光に変換することができる計算になる。

このようにして有機 EL 素子と蛍光体層を用いて多色発光装置を得ることができるが、特開平 5 - 2 5 8 8 6 0 号公報によると、その多色発光装置の構成として以下のように提案している。

すなわち、第 15 図に示すように透明基板上 11 に有機 EL 素子 1 の発光を吸収してそれぞれ緑色、赤色の蛍光を発光する蛍光体 3 R, 3 G を平面的に分離配置し、その蛍光体 3 R, 3 G を含む透明基板 11 上に有機モノマーまたはポリマーの重合および／または架橋物、ゾルゲルガラス技法による透明な電気絶縁性硬質平面化層（保護層）7 をスピンキャストして積層し、その平面化層 7 上に有機 EL 素子 1 の透明電極 1 a を配置している。

また、別の構成として、透明な電気絶縁性である平坦な硬質要素を蛍光体上にスピンキャストする代わりに、単に蛍光体表面に配置したり、基板の上面に蛍光体を付着させる代わりに平面化層の機能を発揮する硬質要素の下面に蛍光体を付着させることも挙げられているが、第 15 図の構成の方が好ましいと記載されている。

-4-

しかし、第15図に示す構成の場合、有機モノマーまたはポリマーの重合および／または架橋物の平面化層上に有機EL素子の透明電極を配置しただけでは、平面化層の有機物に微量に吸着または含まれている水蒸気、酸素またはモノマー等のガスによって、有機EL素子の発光寿命を著しく低下させ、不均一な発光とならざるを得ないという問題があった。

また、ゾルゲルガラス技法による平面化層の作製には通常400℃以上の高温処理が必要で、このため、有機物の蛍光体を劣化させることになる。そこで、蛍光体を劣化させない熱処理（最大250℃程度）で、ゾルゲルガラス平面化層を作製すると、水又は有機物が残存しているため、先と同じ理由で、有機EL素子の発光寿命を著しく低下させるという問題があった。

また、前記の別構成の場合、硬質要素について明確な説明が必ずしも十分になされなかった。

一方、無機EL素子のガラス基板の裏面にカラーフィルタを印刷したガラス板を載置する方法が開示されている（特開昭57-119494号公報）。

しかし、この方法では、先に記載したようにカラーフィルタによる発光効率のロスが容易に予想されることに加えて、無機EL素子とカラーフィルタとを独立して製造するため、例えば無機EL素子の基板の厚さを厚くしないと（おおよそ700μm以上）、基板のそり、ゆがみの問題が発生し、安定してEL素子を作製することができなかった。しかもその基板を厚くした結果、カラーフィルタとEL素子とのギャップが広がり、多色発光させる場合、所望の発光色以外の発光色が漏れ出て、視野角が著しく低下するという問題があった。

本発明は上述の問題に鑑みなされたものであり、優れた発光寿命を有するとともに、優れた視野角特性を有する有機EL素子を用いた多色発光装置を提供すること、およびこの多色発光装置を安定に、

-5-

効率よく製造することができる方法を提供することを目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するため、本願の第1発明によれば、支持基板と、この支持基板上に配設した有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子と、この有機EL素子からの発光を吸収して異なった可視光の蛍光を発光し得るようにこの有機EL素子の透明電極または電極に対応して配設した蛍光体層とを備えた多色発光装置において、前記有機EL素子と蛍光体層との間に、有機EL素子と間隙を保持しながら蛍光体層を配置する透明無機酸化物基板を配設し、この透明無機酸化物基板と前記支持基板との間有機EL素子を封止手段によって封止してなることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、その好ましい態様として、前記蛍光体層が、前記透明無機酸化物基板上に平面的に分離配置されてなることを特徴とする多色発光装置提供される。

また、その好ましい態様として、前記蛍光体層上に、さらに蛍光体保護層および／または透明基板を配設したことを特徴とする多色発光装置提供される。

また、その好ましい態様として、前記透明無機酸化物基板の板厚が、1～200 μ mであることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、さらに好ましい態様として、前記無機酸化物基板が透明なガラス板であることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、本願の第2発明によれば、透明支持基板と、その透明支持基板上に平面的に分離配置した蛍光体層と、その蛍光体層の上面または上方に配設した有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子とを有し、その蛍光体層のそれぞれが有機EL素子からの発光を吸収して異なった可視光の蛍光を発光し得るように蛍光体層と有機EL素子の透明電極又は電極とを対応して配設した多色発光装置におい

て、前記蛍光体層と有機EL素子との間に、厚さが0.01～200 μm の透明な絶縁性無機酸化物層を配設してなることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、その好ましい態様として、前記蛍光体層と透明な絶縁性無機酸化物層との間に、透明な蛍光体保護層および／または透明な接着層を配設してなることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、その好ましい態様として、前記透明な絶縁性無機酸化物が、透明な絶縁性のガラス板であることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、その好ましい態様として、前記透明な絶縁性無機酸化物が、酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上の化合物であることを特徴とする多色発光装置が提供される。

また、その好ましい態様として、前記透明な絶縁性無機酸化物が、酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜してなるものであることを特徴とする多色発光装置が提供される。

さらに、本願の第3発明によれば、透明支持基板上に、有機EL素子の発光を吸収して異なった可視光の蛍光を発光する蛍光体層を平面的に分離配置し、この蛍光体層の上面または上方に有機EL素子をその透明電極又は電極が蛍光体層に対応するように配設する多色発光装置の製造方法において、(A)透明支持基板上に蛍光体層を平面的に分離配置する工程、(B)蛍光体層上、および蛍光体層が平面的に分離配設された透明支持基板上に、透明な蛍光体保護層および／または透明な接着層を配設する工程、(C)有機EL素子の透明電極を形成した、又は透明電極を形成する予定の、厚さ1～200 μm の透明な絶縁性のガラス板、または酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上

-7-

の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜したものを、前記透明な蛍光体保護層または透明な接着層上に接合する工程、および（D）透明電極が形成されたガラス板上に有機EL素子の有機物層および電極を順次積層する工程、を有することを特徴とする多色発光装置の製造方法が提供される。

本願の第1～第3発明によって、優れた発光寿命を有するとともに、優れた視野角特性を有する有機EL素子を用いた多色装置を提供することができる。また、この多色発光装置を安定に、効率よく製造する方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の多色発光装置（第1発明）の一実施例を模式的に示す概略断面図である。

第2図は、本発明の多色発光装置（第1発明）の、蛍光体保護層を用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第3図は、本発明の多色発光装置（第1発明）の、透明基板を用いた例を模式的に示す概略断面図である。

第4図は、本発明の多色発光装置（第1発明）の、分離配置した蛍光体層を用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第5図は、本発明の多色発光装置（第1発明）の、カラーフィルタおよびブラックマトリックスを用いた例を模式的に示す概略断面図である。

第6図は、本発明の多色発光装置（第1発明）の、蛍光体保護層および透明基板を用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第7図は、蛍光体層を透明ガラス基板の有機EL素子と同じ側に設けた、第1発明に対する比較例を模式的に示す概略断面図である。

第8図は、従来の多色発光装置の例を模式的に示す概略断面図である。

第 9 図は、本発明の多色発光装置（第 2 発明）の一実施例を模式的に示す概略断面図である。

第 10 図は、本発明の多色発光装置（第 2 発明）の、透明接着層を用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第 11 図は、本発明の多色発光装置（第 2 発明）の、透明接着層および透明蛍光体保護層を用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第 12 図は、本発明の多色発光装置（第 2 発明）の、透明蛍光体保護層を用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第 13 図は、本発明の多色発光装置（第 2 発明）の、透明接着層、透明蛍光体保護層、カラーフィルタおよびブラックマトリックスを用いた他の実施例を模式的に示す概略断面図である。

第 14 図は、本発明の多色発光装置（第 2 発明）の透明接着層および透明蛍光体保護層、透明絶縁性無機酸化物層を 2 層用いた他の実施例を模式的に示す、概略断面図である。

第 15 図は、従来の多色発光装置の例を模式的に示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の多色発光装置およびその製造方法を具体的に説明する。

本発明の有機 EL 多色発光装置としては、有機 EL 素子の発光（特に青色または青緑色）が減衰，散乱されず、効率よく蛍光体層に吸収され、かつ、発光した可視光の蛍光が減衰，散乱されず、外部へ取り出せる構成であることが必要である。

1. 多色発光装置（第 1 発明）

上記観点からすると、本願の第 1 発明は、具体的には、以下の構成（1）～（3）を挙げることができる。この構成（1）～（3）

は、それぞれ第1図～第3図に示される。なお、蛍光体による有機EL素子の発光色の変換は、有機EL素子の発光波長よりも長波長の発光色であればよい。

(1) 支持基板2 / 有機EL素子1 (電極1c / 有機物層1b / 透明電極1a) / 間隙6 / 透明無機酸化物基板4 / 蛍光体層3

(2) 支持基板2 / 有機EL素子1 (電極1c / 有機物層1b / 透明電極1a) / 間隙6 / 透明無機酸化物基板4 / 蛍光体層3 / 蛍光体保護膜7)

(3) 支持基板2 / 有機EL素子1 (電極1c / 有機物層1b / 透明電極1a) / 間隙6 / 透明無機酸化物基板4 / 蛍光体層3 / 透明基板8)

なお、本発明の装置においては、透明無機酸化物基板4と支持基板2をたとえば接着剤で接合した封止手段5によって有機EL素子1を封止している。

さらに第4図に示すように、上記構成(1)、(2)、(3)において、異なった蛍光を発光する蛍光体層3を平面的に分離配置して、RGB三原色の発光を得ることができる。この場合、透明無機酸化物基板4の板厚は1 μ m以上200 μ m以下が好ましい。また、第5図に示すように、各蛍光体層3上に蛍光色の色調整をして色純度を高めるためにカラーフィルタ9aを配置してもよいし、各蛍光体層またはカラーフィルタの間に漏れ光を防止して多色発光の視認性を高めるために、ブラックマトリックス9bを配置してもよい。

以下、本願の第1発明の、多色発光装置を各構成要素ごとに具体的に説明する。なお、この構成要素に用いられる材料は最小必要限のものを記載するものであり、これに限定されるものではない。

1. 有機EL素子

本発明に用いられる有機EL素子としては、近紫外線から青緑色まで発光するものであることが好ましく、この発光を得るためには、

たとえば以下の構造を挙げることができる。⁻¹⁰⁻

基本的に、二つの電極（透明陽極（陽極）と電極（陰極））の間に、有機物層の発光層を挟持した構造として、これに必要な応じて他層を介在させればよい。具体的には、

- (1) 透明電極（陽極）／発光層／電極（陰極）
- (2) 透明電極（陽極）／正孔注入層／発光層／電極（陰極）
- (3) 透明電極（陽極）／発光層／電子注入層／電極（陰極）
- (4) 透明電極（陽極）／正孔注入層／発光層／電子注入層／電極（陰極）

などの構造を挙げることができる。

①透明電極（陽極）

陽極の材料としては、仕事関数の大きい（4 e v 以上）金属，合金，電気伝導性化合物またはこれらの混合物が好ましく用いられる。具体例としては、Au等の金属、CuI，ITO，SnO₂，ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。陽極は、蒸着法やスパッタ法等の方法で、所望の基板上に上記材料の薄膜を成膜する有機EL素子を発光体とする多色発光装置では、例えば透明電極（陽極）のパターンラインに対して垂直の電極パターンラインを形成する。透明電極を、発光層等の有機物層上に形成する時は、ウェットエッチングを行うフォトリソグラフィ法では有機物層の劣化が激しく安定性がない。従って、上記材料の蒸着やスパッタ時に所望の形状のマスクを介して透明電極（陽極）のパターンを形成する。

有機物層上でない場合は、フォトリソグラフィ法で透明電極のパターンを形成することができる。

このように発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率が10%より大きいことが望ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百Ω/□以下が好ましい。陽極の膜厚は材料にもよるが、通常10nm～1μm、好ましくは10～200nmの

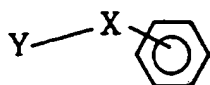
-11-

範囲で選択される。

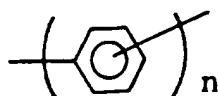
②発光層

有機EL素子の発光材料は主に有機化合物であり、具体的には所望の色調により次のような化合物が挙げられる。

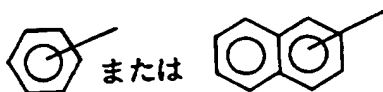
まず、近紫外域から紫色の発光を得る場合には、下記の一般式であらわされる化合物が挙げられる。



この一般式において、Xは下記化合物を示す。



ここでnは、2, 3, 4または5である。また、Yは下記化合物を示す。

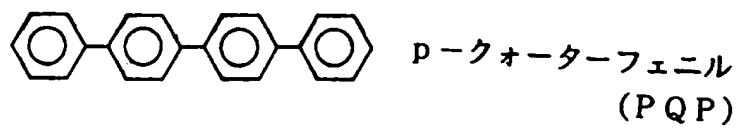


上記化合物のフェニル基、フェニレン基、ナフチル基に炭素数1～4のアルキル基、アルコキシ基、水酸基、スルホニル基、カルボニル基、アミノ基、ジメチルアミノ基またはジフェニルアミノ基等が単独または複数置換したものであってもよい。また、これらは互

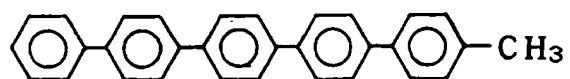
いに結合し、飽和 5 員環， 6 員環⁻¹²⁻を形成してもよ。また、フェニル基，フェニレン基，ナフチル基にバラ位で結合したものが、結合性がよく平滑な蒸着膜の形成のために好ましい。具体的には以下の化合物である。特に、p-クォーターフェニル誘導体，p-クィンクフェニル誘導体が好ましい。

-13-

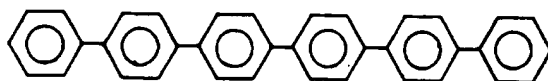
(1)



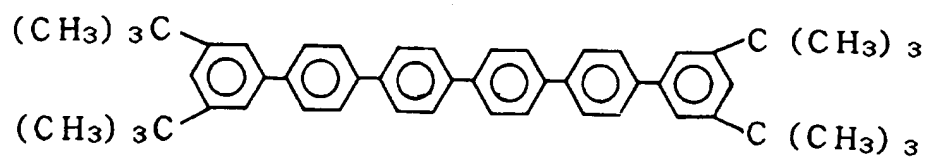
(2)



(3)

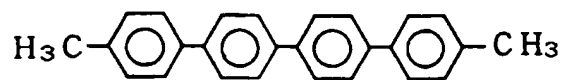


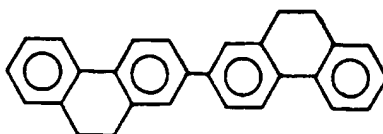
(4)



3, 5, 3', 5'-テトラ-tert-ブチル-セキシフェニル
(T B S)

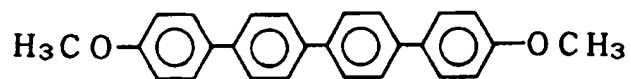
(5)



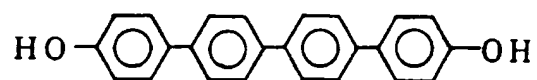


-15-

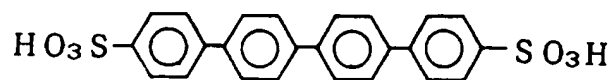
(11)



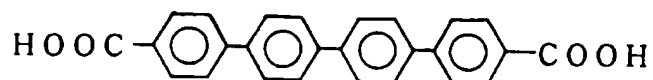
(12)



(13)

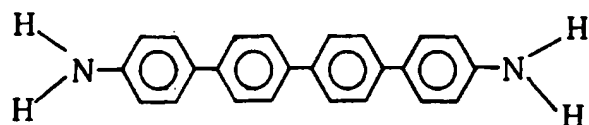


(14)

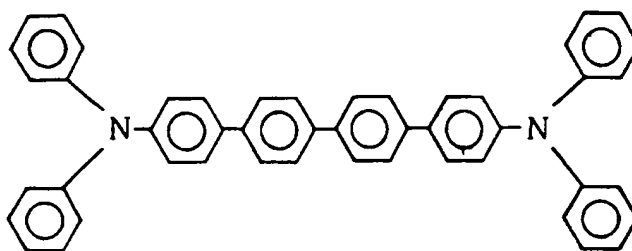


-16-

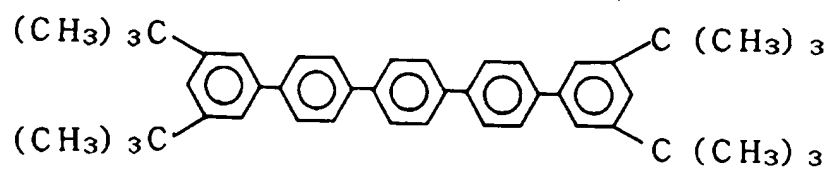
(15)



(16)



(17)



3, 5, 3', 5'-テトラ-tert-ブチル-p-quinqueフェニル
(TBQ)

次に、青色から青緑色の発光を得るためには、例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物を挙げることができる。

具体的に化合物名を示せば、例えば、特開昭 59-194393 号公報に開示されているものを挙げることができる。その代表例としては

2, 5-ビス (5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル) -1, 3, 4-チアジアゾール、4, 4'-ビス (5, 7-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル) スチルベン、
4, 4'-ビス [5, 7-ジ- (2-メチル-2-ブチル) -2-ベンゾオキサゾリル] スチルベン、
2, 5-ビス (5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル) チオフェン、
2, 5-ビス [5- α , α -ジメチルベンジル-2-ベンゾオキサゾリル] チオフェン、
2, 5-ビス [5, 7-ジ- (2-メチル-2-ブチル) -2-ベンゾオキサゾリル] -3, 4 ジオフェニルチオフェン、
2, 5-ビス (5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル) チオフェン、
4, 4'-ビス (2-ベンゾオキサゾリル) ビフェニル、
5-メチル-2- [2- [4- (5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル) フェニル] ビニル] ベンゾオキサゾール、
2- [2- (4-クロロフェニル) ビニル] ナフト [1, 2-d] オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、
2-2'- (p-フェニレンジビニレン) -ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、
2- [2- [4- (2-ベンゾイミダゾリル) フェニル] ビニル] ベンゾイミダゾール、
2- [2- (4-カルボキシフェニル) ビニル] ベンゾイミダゾール

ル

等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤を挙げることができる。さらに、他の有用な化合物は、ケミストリー・オブ・シンセティック・ダイズ1971, 628~637頁および640頁に列挙されている。

前記キレート化オキシノイド化合物としては、例えば特開昭63-295695号公報に開示されているものを用いることができる。その代表例としては、

トリス(8-キノリノール)アルミニウム、
ビス(8-キノリノール)マグネシウム、
ビス(ベンゾ[f]-8-キノリノール)亜鉛、
ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキシド、
トリス(8-キノリノール)インジウム、
トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、
8-キノリノールリチウム、
トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、
ビス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシウム、
ポリ[亜鉛(II)-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール)メタン]

等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピントリジオン等を挙げることができる。

また、前記スチリルベンゼン系化合物としては、例えば欧州特許第0319881号明細書や欧州特許第0373582号明細書に開示されているものを用いることができる。その代表例としては、

1, 4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン、
1, 4-ビス(3-メチルスチリル)ベンゼン、
1, 4-ビス(4-メチルスチリル)ベンゼン、
ジスチリルベンゼン、
1, 4-ビス(2-エチルスチリル)ベンゼン、

-19-

1, 4-ビス(3-エチルスチリル)ベンゼン、
1, 4-ビス(2-メチルスチリル)-2-メチルベンゼン、
1, 4-ビス(2-メチルスチリル)-2-エチルベンゼン
等を挙げることができる。

また、特開平2-252793号公報に開示されているジスチリルピラジン誘導体も発光層の材料として用いることができる。その代表例としては、

2, 5-ビス(4-メチルスチリル)ピラジン、
2, 5-ビス(4-エチルスチリル)ピラジン、
2, 5-ビス[2-(1-ナフチル)ビニル]ピラジン、
2, 5-ビス(4-メトキシスチリル)ピラジン、
2, 5-ビス[2-(4-ビフェニル)ビニル]ピラジン、
2, 5-ビス[2-(1-ビレニル)ビニル]ピラジン
等を挙げることができる。

その他のものとして、例えば欧州特許第0387715号明細書に開示されているポリフェニル系化合物も発光層の材料として用いることもできる。

さらに、上述した蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、およびスチリルベンゼン系化合物等以外に、例えば

1,2-フタロペリノン(J. Appl. Phys., 第27巻, L713(1988年))、1,4-ジフェニル-1,3-ブタジエン、
1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(以上Appl. Phys. Lett., 第56巻, L799(1990年))、
ナフタルイミド誘導体(特開平2-305886号公報)、
ペリレン誘導体(特開平2-189890号公報)、
オキサジアゾール誘導体(特開平2-216791号公報、または第38回応用物理学関係連合講演会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体)、アルダジン誘導体(特開平2-220393号公報)、

-20-

ピラジリン誘導体（特開平 2-220394 号公報）、
シクロペンタジエン誘導体（特開平 2-289675 号公報）、
ピロロピロール誘導体（特開平 2-296891 号公報）、
スチリルアミン誘導体（Appl. Phys. Lett., 第 56 巻, L 799 (1990 年)）、
クマリン系化合物（特開平 2-191694 号公報）、
国際公開公報 WO 90/13148 や Appl. Phys. Lett., vol 58, 18, P1982 (1991) に記載されているような高分子化合物等も、発光層の材料として用いることができる。

本発明では、特に発光層の材料として、芳香族ジメチリディン系化合物（欧州特許第 0388768 号明細書や特開平 3-231970 号公報に開示のもの）を用いることが好ましい。具体例としては、

1, 4-フェニレンジメチリディン、
4, 4'-フェニレンジメチリディン、
2, 5-キシレンジメチリディン、
2, 6-ナフチレンジメチリディン、
1, 4-ビフェニレンジメチリディン、
1, 4-p-テレフェニレンジメチリディン、
9, 10-アントラセンジイルジメチリディン、
4, 4'-ビス（2, 2-ジ-tert-ブチルフェニルビニル）ビフェニル、（以下、DTBPVB i と略記する）、
4, 4'-ビス（2, 2-ジフェニルビニル）ビフェニル（以下 DPVB i と略記する）等、およびそれらの誘導体を挙げることができる。

さらに、特開平 5-258862 号公報等に記載されている一般式 $(R_s - Q)_2 - AL - O - L$ であらわされる化合物も挙げられる。

（上記式中、L はベンゼン環を含む炭素原子 6 ~ 24 個の炭化水素

であり、O-Lはフェニラート⁻²¹⁻配位子であり、Qは置換8-キノリノラート配位子を表し、R_sはアルミニウム原子に置換8-キノリノラート配位子が2個を上回り結合するのを立体的に妨害するように選ばれた8-キノリノラート環置換基を表す)

具体的には、

ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(パラフェニルフェノラート)アルミニウム(III)(以下PC-7)、

ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(1-ナフトラート)アルミニウム(III)(以下PC-17)

等が挙げられる。

その他、特開平6-9953号公報等によるドーピングを用いた高効率の青色と緑色の混合発光を得る方法が挙げられる。この場合、ホストとしては上記に記載した発光材料、ドーパントとしては、青色から緑色にまでの強い蛍光色素、例えばクマリン系あるいは上記記載のホストとして用いられているものと同様な蛍光色素を挙げることができる。具体的には、ホストとして芳香族ジメリデン化合物の発光材料、特に好ましくは例えばDPVB_i、ドーパントとしてはジフェニルアミノスチリルアリーレン、特に好ましくは例えば1,4-ビス{4-N,N-ジフェニルアミノ}スチリル}ベンゼン(DPAVB)を挙げることができる。

前記材料を用いて、発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピンコート法、LB法等の公知の方法を適用することができる。発光層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態または液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜(分子累積膜)とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区分することができる。

また、特開昭57-51781号公報に開示されているように、

樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化することによっても、発光層を形成することができる。

このようにして、形成される発光層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるた、通常5 nm～5 μmの範囲が好ましい。

有機EL素子の発光層は以下の機能を併せ持つものである。すなわち、①注入機能；電界印加時に陽極または正孔注入層より正孔を注入することができ、陰極または電子注入層より電子を注入することができる機能、②輸送機能；注入した電荷（電子と正孔）を電解の力で移動させる機能、③発光機能；電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能、がある。但し、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさに違いがあってもよく、また正孔と電子の移動度であらわされる輸送能に大小があてもよいが、どちらか一方の電荷を移動することが好ましい。

③正孔注入層

必要に応じて設けられる正孔注入層の材料としては、従来より光伝導材料の正孔注入材料として慣用されているものや有機EL素子の正孔注入層に使用されている公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。正孔注入層の材料は、正孔の注入、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物あるいは無機物のどちらでもよい。

具体例としては、例えば

トリアゾール誘導体（米国特許3, 112, 197号明細書等参照）、

オキサジアゾール誘導体（米国特許3, 189, 447号明細書等参照）、

イミダゾール誘導体（特公昭37-16096号公報等参照）、

-23-

ポリアリールアルカン誘導体（米国特許 3, 615, 402 号明細書、同第 3, 820, 989 号明細書、同第 3, 542, 544 号明細書、特公昭 45-555 号公報、同 51-10983 号公報、特開昭 51-93224 号公報、同 55-17105 号公報、同 56-4148 号公報、同 55-108667 号公報、同 55-156953 号公報、同 56-36656 号公報等参照）、

ピラゾリン誘導体およびピラズロン誘導体（米国特許第 3, 180, 729 号明細書、同第 4, 278, 746 号明細書、特開昭 55-88064 号公報、同 55-88065 号公報、同 49-105537 号公報、同 55-51086 号公報、同 56-80051 号公報、同 56-88141 号公報、同 57-45545 号公報、同 54-112637 号公報、同 55-74546 号公報等参照）、フェニレンジアミン誘導体（米国特許第 3, 615, 404 号明細書、特公昭 51-10105 号公報、同 46-3712 号公報、同 47-25336 号公報、特開昭 54-53435 号公報、同 54-110536 号公報、同 54-119925 号公報等参照）、

アリールアミン誘導体（米国特許第 3, 567, 450 号明細書、同第 3, 180, 703 号明細書、同第 3, 240, 597 号明細書、同第 3, 658, 520 号明細書、同第 4, 232, 103 号明細書、同第 4, 175, 961 号明細書、同第 4, 012, 376 号明細書、特公昭 49-35702 号公報、同 39-27577 号公報、特開昭 55-144250 号公報、同 56-119132 号公報、同 56-22437 号公報、西独特許第 1, 110, 518 号明細書等参照）、

アミノ置換カルコン誘導体（米国特許第 3, 526, 501 号明細書等参照）、オキサゾール誘導体（米国特許第 3, 257, 203 号明細書等）に開示のもの）、スチリルアントラセン誘導体（特開昭 56-46234 号公報等参照）、

フルオレノン誘導体（特開昭 54-110837 号公報等参照）、

-24-

ヒドラゾン誘導体（米国特許第3, 717, 462号明細書、特開昭54-59143号公報、同55-52063号公報、同55-52064号公報、同55-46760号公報、同55-85495号公報、同57-11350号公報、同57-148749号公報、特開平2-311591号公報等参照）、

スチルベン誘導体（特開昭61-210363号公報、同61-228451号公報、同61-14642号公報、同61-72255号公報、同62-47646号公報、同62-36674号公報、同62-10652号公報、同62-30255号公報、同60-93445号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-175052号公報等参照）、

シラザン誘導体（米国特許第4, 950, 950号明細書）、

ポリシラン系（特開平2-204996号公報）、

アニリン系共重合体（特開平2-282263号公報）、

特開平1-211399号公報に開示されている導電性高分子オリゴマー（特にチオフェンオリゴマー）等を挙げることができる。

正孔注入層の材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物（特開昭63-2956965号公報等）に開示のもの）、芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物（米国特許第4, 127, 412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同54-149634号公報、同54-64299号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照）、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

上記ポルフィリン化合物の代表例としては、

ポルフィン、

1, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフ

イン銅 (II)、1, 10, 15, ⁻²⁵⁻20-テトラフェニル-21H,
23H-ボルフィン亜鉛 (II)、
5, 10, 15, 20-テトラキス (ペンタフルオロフェニル) -
21H, 23H-ボルフィン、
シリコンフタロシアニンオキシド、
アルミニウムフタロシアニクロリド、
フタロシアニン (無金属)、
ジリチウムフタロシアニン、
銅テトラメチルフタロシアニン、
銅フタロシアニン、
クロムフタロシアニン、
亜鉛フタロシアニン、
鉛フタロシアニン、
チタニウムフタロシアニンオキシド、
Mg フタロシアニン、
銅オクタメチルフタロシアニン
等を挙げることができる。

また、前記芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物の代表例としては、

N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノフェニル、

N, N' -ジフェニル-N, N' -ビス- (3-メチルフェニル) -
[1, 1' -ビフェニル] -4, 4' -ジアミン (以下TPDと略記する)、

2, 2-ビス (4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル) プロパン、

1, 1-ビス (4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル) シクロヘキサン、

N, N, N', N' -テトラ-*p*-トリル-4, 4' -ジアミノフェニル、

-26-

1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリル⁻²⁶⁻アミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン、

ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン、

ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)フェニルメタン、

N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル、

N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニルエーテル、4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル、

N, N, N-トリ(*p*-トリル)アミン、

4-(ジ-*p*-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-*p*-トリルアミノ)スチリル]スチルベン、

4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン、

3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン、N-フェニルカルバゾール、

米国特許第5, 061, 569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有する、例えば、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(以下NPDと略記する)、また、特開平4-308688号公報で記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4, 4', 4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(以下MTDATAと略記する)等を挙げる事ができる。

また、発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリディン系化合物の他、*p*型-Si, *p*型SiC等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

正孔注入層は、上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化すること

-27-

により形成することができる。正孔注入層としての膜厚は、特に制限されないが、通常は5 nm～5 μmである。この正孔注入層は、上述した材料の1種類または2種類以上からなる一層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる複数構造であってもよい。

④電子注入層

必要に応じて設けられる電子注入層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

具体例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、特開昭57-149259号公報、同58-55450号公報、同63-104061号公報等に記載されているアントラキノジメタン誘導体、Polymer Preprints, Japan Vol.37, No.3(1988) p.681 等に記載されているジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、Japanese Journal of Applied Physics, 27, L269(1988)、特開昭60-696657号公報、同61-143764号公報、同61-148159号公報等に記載されているフレオレニリデンメタン誘導体、特開昭61-225151号公報、同61-233750号公報等に記載されているアントラキノジメタンおよびアントロン誘導体、Appl. Phys. Lett., 55, 15, 1489 や前述の第38回応用物理学関係連合会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体、特開昭59-194393号公報に記載されている一連の電子伝達性化合物が挙げられる。なお、特開昭59-194393号方法では前記電子伝達性化合物を発光層の材料として開示しているが、本発明者の検討によれば、電子注入層の材料としても用いることができることが明らかとなった。

また、上記オキサジアゾール環の酸素原子とイオウ原子に置換し

-28-

たチアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有したキノキサリン誘導体を挙げることができる。また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、具体的には、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下A1qと略記する)

トリス(5,7-ジブロモ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)亜鉛(以下Znqと略記する)、これらの金属錯体の中心金属が、In, Mg, Cu, Ca, Sn, GaまたはPbに置き代わった金属錯体も電子注入層の材料として用いることができる。

その他に、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基、スルホン酸基等で置換されているものも好ましい。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子注入材料として用いることができる。また、正孔注入層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も用いることができる。

電子注入層は、上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。電子注入層としての膜厚は、特に制限されないが、通常は5nm~5μmである。この電子注入層は上述した材料の1種類または2種類以上からなる一層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる複数構造であってもよい。

⑤電極(陰極)

陰極としては、仕事関数の小さい(4eV以下)金属(これを電子注入性金属と称する)、合金電気伝導性化合物およびこれらの混

合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム (Al_2O_3)、インジウム、リチウム/アルミニウム、希土類金属などが挙げられる。好ましくは、電子注入性および電極としての酸化等に対する耐久性を考えると、電子注入性金属とこれにより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物が挙げられる。例えば、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム (Al_2O_3)、リチウム/アルミニウムなどを挙げるができる。

この陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリングなどの方法により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。

有機EL素子を発光体とする多色発光装置では、通常、陽極のパターンラインに対して垂直の陰極パターンラインを形成する。陰極を発光層等の有機化合物の薄膜上に形成する時は、ウェットエッチングを行なうフォトリソグラフィー法では有機化合物の劣化が激しく、安定性がない。従って、上記材料の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介して陰極のパターンを形成する。有機化合物の薄膜上でない場合は、フォトリソグラフィー法で陰極のパターンを形成することができる。

ここで、陰電極としてのシート抵抗は数百 Ω/\square 以下が好ましく、膜厚は通常10nm~1 μ m、好ましくは50~200nmの範囲で選ばれる。なお、このEL素子においては、該陽極または陰極のいずれか一方が透明または半透明であることが、発光を透過するため、発光の取り出し効率がよく好都合である。

⑥有機EL素子の作製(例)

-30-

以上例示した材料および方法により発光層、陽極（透明電極）、必要に応じて正孔注入層、および必要に応じて電子注入層を形成し、さらに陰極（電極）を形成することにより、有機EL素子を作製することができる。また、陰極から陽極へ、前記と逆の順序で有機EL素子を作製することもできる。

以下に基板上に陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極が順次設けられた構成の有機EL素子の作製例を記載する。

まず、適当な基板上に、陽極材料からなる薄膜を $1\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10\sim 200\text{nm}$ の範囲の膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成して、陽極を作製する。次に、この陽極上に正孔注入層を設ける。正孔注入層の形成は、前述したように真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の方法により行なうことができるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが発生しにくい等の点から、真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物（正孔注入層の材料）、目的とする正孔注入層の結晶構造や再結合構造等により異なるが、一般に蒸着源温度 $50\sim 450^\circ\text{C}$ 、真空度 $10^{-7}\sim 10^{-3}\text{torr}$ 、蒸着速度 $0.01\sim 50\text{nm/sec}$ 、基板温度 $-50\sim 300^\circ\text{C}$ 、膜厚 $5\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲で適宜選択することが好ましい。

次に正孔注入層上に発光層を設ける発光層の形成も、所望の有機発光材料を用いて、真空蒸着法、スパッタリング、スピンコート法、キャスト法等の方法により有機発光材料を薄膜化することにより形成できるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法により形成することが好ましい。真空蒸着法により発光層を形成する場合、その蒸着条件は、使用する化合物により異なるが、一般的に正孔注入層と同じ様な条件範囲の中から選択することができる。

次に、この発光層上に電子注入層を設ける。正孔注入層、発光層

と同様、均質な膜を得る必要から⁻³¹⁻真空蒸着法により形成することが好ましい。蒸着条件は、正孔注入層、発光層と同様条件範囲から選択することができる。

最後に、陰極を積層して有機EL素子を得ることができる。

陰極は、金属から構成されるもので、蒸着法、スパッタリングを用いることができる。しかし、下地の有機物層を成膜時の損傷から守るためには、真空蒸着法が好ましい。

これまで記載してきた有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して陽極から陰極まで作製することが好ましい。

なお、有機EL素子に直流電圧を印加する場合、陽極を+、陰極を-の極性にして、5～40Vの電圧を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れず、発光は全く生じない。さらに交流電圧を印加した場合には、陽極が+、陰極が-の極性になったときのみ均一な発光が観測される。印加する交流の波形は任意でよい。

2. 支持基板

本発明に用いられる支持基板としては、有機物で構成されていない材料が好ましく、透明性を問わない。むしろ、蛍光体層側から光を取り出すので、遮光させているものがより好ましい。ただし、さらに積層する電極パターンの電氣的絶縁をとるため、少なくとも有機EL素子側表面が絶縁体であるものがより好ましい。また、後で積層する薄厚の透明ガラス板のそり、ゆがみ、を生じさせず、補強できる程度の支持基板であるならば、板厚は特に問わない。

具体的には、たとえばセラミックス板や、金属板等にシリカ、アルミナ等の無機酸化物で絶縁処理したもの等、を挙げることができるが、ガラス板（ソーダライムガラス、低膨張ガラス等）、石英板など透明な材料については、有機EL素子の反対側に遮光フィルムや黒色塗膜反射板等を配置すればよい。

3. 蛍光体層

本発明に用いられる蛍光体層としては、たとえば、蛍光色素および樹脂、または蛍光色素のみからなり、蛍光色素をバインダー樹脂中に溶解または分散させた固体状態のものを挙げることができる。

具体的には、近紫外光からは紫色の発光素子の発光から青色発光に変換する蛍光色素としては、1, 4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン(以下Bis-MSB)、トランス-4, 4'-ジフェニルスチルベン(以下DPS)の等スチルベン系色素、7-ヒドロキシ-4-メチルクマリン(以下クマリン4)等のクマリン系色素を挙げることができる。

次に、青色または青緑色の発光素子の発光から緑色発光に変換する蛍光色素については、たとえば、2, 3, 5, 6-1H, 4H-テトラヒドロ-8-トリフロルメチルキノリジノ(9, 9a, 1-gh)クマリン(以下クマリン153)、3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(以下クマリン6)、3-(2'-ベンズイミダゾリル)-7-N, N-ジエチルアミノクマリン(以下クマリン7)等のクマリン色素、他クマリン色素系染料であるがベシックイエロー51、また、ソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116等のナフタルイミド色素を挙げることができる。

また、青色から緑色の発光素子の発光から橙色から赤色発光に変換する蛍光色素については、たとえば、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(以下DCM)等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1, 3-ブタジエニル)-ピリジニウム-パークロレート(以下ピリジン1)等のピリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G等のローダミン系色素、他にオキサジン系が挙げられる。

さらに、各種染料（直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等）も蛍光性があれば可能である。また、前記蛍光色素をポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩ビ酸ビ共重合体、アルキッド樹脂芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の樹脂中にあらかじめ練りこんで顔料化したものでもよい。

また、これらの蛍光色素または顔料は、必要に応じて、単独または混合して用いてもよい。特に赤色への蛍光変換効率が低いので、上記色素を混合して用いて、発光から蛍光への変換効率を高めることもできる。

一方、バインダー樹脂は、透明な（可視光 50%以上）材料が好ましい。たとえば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂（高分子）が挙げられる。

なお、蛍光体層を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィ法が適用できる感光性樹脂も選ばれる。たとえば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料が挙げられる。また、印刷法を用いる場合には、透明な樹脂を用いた印刷インキ（メジウム）が選ばれる。たとえば、ポリ塩化ビニル樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマーまた、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を用いることができる。

蛍光体層が主に蛍光色素からなる場合は、所望の蛍光体層パターンをマスクを介して真空蒸着またはスパッタリング法で成膜され、

-34-

一方、蛍光色素と樹脂からなる場合は、蛍光色素と上記樹脂およびレジストを混合、分散または可溶化させ、スピンコート、ロールコート、キャスト法等の方法で製膜し、フォトリソグラフィ法で所望の蛍光体層パターンでパターニングしたり、スクリーン印刷等の方法で所望の蛍光体層パターンでパターニングするのが一般的である。

蛍光体層の膜厚は、有機EL素子の発光を十分に吸収し、蛍光を発生する機能を妨げるものでなければ制限はなく、通常蛍光色素により若干異なるが、10nm～1mm程度が適当である。

また、特に蛍光体層が蛍光色素とバインダー樹脂からなるものは、蛍光色素の濃度が、蛍光の濃度消光を起こすことなく、かつ、有機EL素子の発光を十分に吸収できる範囲であればよい。蛍光色素の種類によるが、使用するバインダー樹脂に対して1～10⁻⁴mol/kg程度が適当である。

なお、特に赤色への蛍光変換効率が低いので、緑色と赤色の蛍光体層を重ねて効率をあげることも可能である。

4. 透明無機酸化物基板

本発明に用いられる透明無機酸化物基板としては、後に記載する透明かつ電気絶縁性無機酸化物層からなる基板を挙げることができる。ただし本基板は、電気絶縁性である必要はない。

このような無機酸化物基板は、特に水蒸気、酸素、有機物のガス等の遮断効果大きい。

板厚は、RGB三原色のような多色発光を行うために、有機EL素子の発光を吸収して異なる蛍光を発光する蛍光体層を平面的に分離配置した場合には、限りなく小さくした方が、視野角を向上させるために好ましい。

無機酸化物基板の厚さとしては、通常液晶用として700μmから1.1mmのものが用いられることが多いが、上記の場合には、

-35-

1 μm 以上700 μm 以下、より好ましくは1 μm 以上200 μm 以下のものを用いる。

なお、厚さを1 μm 未満とすると、無機酸化物基板の取扱いが難しく、容易に破壊しやすい。また、有機EL素子の積層した支持基板と封止手段によって張り合わせると、無機酸化物基板が撓んだり、そり、ゆがみの程度が著しい。一方200 μm を超えると、蛍光体の精細度にもよるが、有機EL素子の発光が蛍光体層とのギャップから洩れだし、多色発光の視野角を狭めて実用性を低下させる場合がある。

5. 封止手段

本発明に用いられる封止手段としては特に制限はなく、たとえば通常の接着剤によるものを挙げることができる。

具体的には、アクリレート系オリゴマー、メタクリレート系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化および熱硬化型接着剤、2-シアノアクリレートなどの湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系などの熱および化学硬化型（二液混合）を挙げることができる。また、ホットメルト型のポリアミド、ポリエステル、ポリオレフィンを挙げることができる。なお、有機EL素子が熱処理により劣化する場合があるので、室温から80℃までに接着硬化できるものが好ましい。

封止部分への接着剤の塗布は、市販のディスペンサーを使ってもよいし、スクリーン印刷のように印刷してもよい。

塗布後の光硬化について、可視光の場合はよいが、紫外線では、有機EL素子が劣化する場合がある。よって、紫外線照射時は、有機EL素子に照射されないようなマスキング等の方法が有効である。

6. 間隙

本発明において、前記透明無機酸化物基板と有機EL素子との間

-36-

に設けられる間隙は、有機EL素子への衝撃または応力を緩和するために用いられる。有機EL素子上に直接、封止手段の材料をベタ塗りすると、その材料の硬化時の応力により素子が破壊されやすい。

また、間隙には、空気だけでは素子が酸化される恐れがあるので、窒素、アルゴン等の不活性ガスや、フッ化炭化水素のような不活性液体を封入することが好ましい。

高精細な多色発光の場合、間隙の距離が大きくなると、光の洩れが大きくなり、視野角が著しく低下する。従って、この場合の間隙の距離は精細度にもよるが、距離は小さい方がよく、通常数 μm から200 μm が好ましい。

7. 蛍光体保護層（透明平坦膜）

本発明において、必要に応じて用いられる発光体保護層（透明平坦膜）は、多色発光装置の外側にある蛍光体層やカラーフィルタ（ブラックマトリックスを含む）が物理的に傷つくこと、外部の環境因子（水、酸素、光）により劣化するのを保護するために用いられる。その材料としては、透明な（可視光50%以上）材料であることが好ましい。

具体的には、光硬化型樹脂および／または熱硬化型樹脂のように、アクリレート系、メタクリレート系の反応性ビニル基を有するものを挙げることができる。

また、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂のモノマー、オリゴマー、ポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を挙げることができる。

蛍光体の耐光性を高めるために、保護層中に紫外線吸収剤を添加することもできる。

-37-

蛍光体保護層は、上記材料を、液状の場合はスピンコート、ロールコート、キャスト法等の方法で製膜し、光硬化型樹脂は紫外線照射後必要に応じて熱硬化させ、熱硬化型は製膜後そのまま熱硬化させる。フィルム状の場合は、そのまま、粘着剤を塗布して貼着してもよい。

蛍光体保護層の厚さは、視野角にほとんど影響を及ぼさないもので、特に制限はないが、厚くなりすぎると、光の透過率に影響を及ぼすので、通常 $1\ \mu\text{m}$ から $5\ \text{mm}$ の範囲で選ぶことができる。

8. 透明基板

本発明において必要に応じて用いられる透明基板としては、ガラス基板（ソーダライムガラス、低膨張ガラス、石英板等の無機酸化物基板）、ポリマー基板等の透明（通常可視光透過率 50% 以上）な基板を挙げることができる。

板厚は、視野角にほとんど影響を及ぼさないもので、特に制限はないが、厚くなりすぎると、光の透過率に影響を及ぼすので、通常 $1\ \mu\text{m}$ から $5\ \text{mm}$ の範囲で選ぶことができる。

この透明基板は、蛍光体の保護ならびに蛍光体を製膜するときの支持基板としても使われ、蛍光体の製膜後、先の透明無機酸化物基板を封止手段に用いたような通常の透明な接着剤で張り合わせ、その基板を、有機 EL 素子の積層した支持基板と接合して有機 EL 素子を封止してもよい。

9. カラーフィルタおよびブラックマトリックス

本発明において必要に応じて用いられるカラーフィルタおよびブラックマトリックスは、たとえば、公知の材料を選んで、フォトリソグラフィ法または印刷法等の方法で所望の位置に所望のパターニングを行うことによって形成することができる。

10. 本発明の作用

本発明においては、蛍光体層を透明な無機酸化物基板を介して、有機EL素子の反対側に配置することによって、蛍光体層から発生する有機物のモノマー、水蒸気などの、素子を劣化させるガスをガラス基板で遮断し、有機EL素子、延いては、それを用い多色発光装置の発光寿命を向上させることができる。

また、有機EL素子のある一つの発光色を吸収して、異なる蛍光を発光する蛍光体層を平面的に分離配置することによって、RGB三原色等の複数色の発光を得ることができるが、本発明では、蛍光体を有機EL素子の反対側に透明な無機酸化物基板を用いることによって、先に記載する効果が期待できる。さらに透明な無機酸化物基板の板厚を $1\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下とすることによって、先に記載した効果のみならず、有機EL素子の発光が、所望の蛍光体層以外の蛍光体層に吸収されたり、蛍光体層の隙間から漏れることが低減され、所望の発光色を得ることが可能となり、結果的には、多色発光の視野角を向上させることができる。

ここで、蛍光体層をカラーフィルタの代わりに用いるのは、カラーフィルタを設置した場合と比較して、先に記載したように高効率の多色発光が期待できるからである。

さらに、蛍光体層を多色発光装置の外側に配置しておくこと、取扱い上、蛍光体層を傷つける場合や、外部の環境因子（水、酸素、光）から劣化させる場合がある。そのため、蛍光体上に透明な保護膜を配置することによって、蛍光体層を保護することができる。また、透明な基板を蛍光体保護層または、蛍光体層を作製する上での支持基板として用いることもできる。

II. 多色発光装置（第2発明）およびその製造方法（第3発明）

本願の第2発明は、前述の観点からすると、具体的には、以下の構成（1）～（4）を挙げることができる。この構成（1）～（4）

は、それぞれ第 9 図～第 12 図に示される。なお、蛍光体による有機 EL 素子の発光色の変換は、有機 EL 素子の発光波長よりも長波長の発光色であればよく、以下の赤色、緑色に限定されるものではない。

(1) 透明支持基板 11 / 赤色変換蛍光体層 3R, 緑色変換蛍光体層 3G / 透明かつ電気絶縁性無機酸化物層 12 / 有機 EL 素子 1 (透明電極 1a / 有機物層 1b / 電極 1c)

(2) 透明支持基板 11 / 赤色変換蛍光体層 3R, 緑色変換蛍光体層 3G / 接着層 13 / 透明かつ電気絶縁性無機酸化物層 12 / 有機 EL 素子 1 (透明電極 1a / 有機物層 1b / 電極 1c)

(3) 透明支持基板 11 / 赤色変換蛍光体層 3R, 緑色変換蛍光体層 3G / 保護層 (透明平坦化膜) 7 / 接着層 13 / 透明かつ電気絶縁性無機酸化物層 12 / 有機 EL 素子 1 (透明電極 1a / 有機物層 1b / 電極 1c)

(4) 透明支持基板 11 / 赤色変換蛍光体層 3R, 緑色変換蛍光体層 3G / 保護層 (透明平坦化膜) 7 / 透明かつ電気絶縁性無機酸化物層 12 / 有機 EL 素子 1 (透明電極 1a / 有機物層 1b / 電極 1c)

さらに上記構成 (1) ~ (4) に加えて、赤色変換蛍光体層 3R, 緑色変換蛍光体層 3G と透明基板との間に、それぞれ赤色カラーフィルタ, 緑色カラーフィルタを配置することにより、それぞれの蛍光体から発光する赤色光, 緑色光の色調整をして色純度を高めることもできる。

また、赤色変換蛍光体層 3R, 緑色変換蛍光体層 3G と並列に青色カラーフィルタ 14 を設置して、有機 EL 素子の発光色の色調整をして、色純度を高めることもできる。

また、第 13 図に示すように前記蛍光体層 3R, 3G および / またはカラーフィルタ 14 の少なくとも間隙に、ブラックマトリックス 9b を配置し、有機 EL 素子 1 の発光の漏れ光を遮断して多色発

光の一層の視認性を高めることもできる。

さらに、第14図に示すように、透明かつ電気絶縁性無機酸化物層12を二層として、下層の無機酸化物層（例えばソーダー石灰ガラスなど）からの無機イオンの溶出を上層の無機酸化物層で抑え、溶出イオンから有機EL素子を保護することもできる。

なお、以上の透明かつ電気絶縁性無機酸化物層12の厚さは、本発明では0.01 μm 以上200 μm 以下とする。0.01 μm 未満とすると、無機酸化物粒子の単層膜に近づき、下層の蛍光体層、保護層等、有機物から発生する劣化ガスを遮断することができない。

また、200 μm を超えると蛍光体層3R, 3Gの精細度にもよるが、有機EL素子1の発光が蛍光体層3R, 3Gとのギャップから漏れだし多色発光の視野角を狭めて、実用性を低下させる場合がある。

以下、本願の第2発明の多色発光装置および第3発明の製造方法を各構成要素ごとに具体的に説明する。なお、この構成要素に用いられる材料は最小必要限のものを記載するものであり、これに限定されるものではない。また、第1発明と共通する事項は、重複を避けるため、極力その記載を省略した。

1. 有機EL素子

本発明に用いられる有機EL素子としては、第1発明の場合と同様である。

①透明電極（陽極）

陽極の材料としては、第1発明の場合と同様のものを用いることができる。

なお、第2発明の場合、陽極は、蒸着法やスパッタ法等の方法で、所望の基板上に上記材料の薄膜を成膜し、フォトリソグラフィー

-41-

法で所望の形状でパターンニングして陽極のパターンを形成することができる。パターン精度を問わない（100 μ m以上程度）ならば、上記材料の蒸着やスパッタ時に所望の形状のマスクを介して陽極のパターンを形成することができる。

発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する好ましい透過率および陽極の好ましいシート抵抗は、第1発明の場合と同様である。

②発光層

発光層の材料としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

③正孔注入層

正孔注入層としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

④電子注入層

電子注入層としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

⑤電極（陰極）

陰極としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

⑥有機EL素子の作製（例）

本発明に用いられる有機EL素子は、第1発明と同様に作製することができる。

2. 透明支持基板

本発明に用いられる透明支持基板としては、たとえば、ガラス板、

プラスチック板（ポリカーボネート、アクリル等）、プラスチックフィルム（ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルスルフィド等）、石英板などの透明な（可視光透過率50%以上）材料であることが好ましい、また、板厚としては、この上に積層する薄厚のガラス板にそり、ゆがみを生じさせることがなく、補強できる程度の支持基板であるならば、特に制限はない。

3. 蛍光体層

蛍光体層としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

4. 透明かつ電気絶縁性無機酸化物層

本発明に用いられる透明かつ電気絶縁性無機酸化物層は、例えば、蒸着またはスパッタリング、ディッピング等で蛍光体層上または後述する蛍光体保護層もしくは透明な接着層上に積層することによって形成することができる。

なお、この透明かつ電気絶縁性無機酸化物層は、単層であっても、二層以上の複層であってもよい。たとえば、二層とすることによって、下層の無機酸化物層（例えばソーダー石灰ガラスなど）からの無機イオンの溶出を上層の無機酸化物層で抑え、溶出イオンから有機EL素子を保護することができる。

その材料としては、酸化シリコン（ SiO_2 ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）酸化チタン（ TiO_2 ）、酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）、酸化ゲルマニウム（ GeO_2 ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、酸化マグネシウム（ MgO ）、酸化カルシウム（ CaO ）、ほう酸（ B_2O_3 ）、酸化ストロンチウム（ SrO ）、酸化バリウム（ BaO ）、酸化鉛（ PbO ）、ジルコニア（ ZrO_3 ）、酸化ナトリウム（ Na_2O ）、酸化リチウム（ Li_2O ）、酸化カリウム（ K_2O ）等を挙げることができるが、酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化チタンが、その層（膜）の透明性が高く、その製膜温度が比較的低

-43-

温（250℃以下）であり、蛍光体層または保護層をほとんど劣化させないので好ましい。

また、透明かつ電気絶縁性無機酸化物層として、ガラス板、または、上記の酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタン等からなる群から選ばれる一種以上の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜したガラス板の場合は、蛍光体層上または保護層上に張り合わせるだけの低温（150℃以下）操作が可能であり、蛍光体層上または保護層を全く劣化させないのでより好ましい。また、ガラス板は、特に水蒸気、酸素またはモノマー等の劣化ガスを遮断する効果大きい。

ガラス板の組成としては、第1表または第2表に示すものを挙げるができる。特に、ソーダー石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス等を挙げるができる。なお、ここで電気絶縁性無機酸化物層は、その組成として、無機酸化物を主に含むものであればよく、窒化物（例えば Si_3N_4 ）が含まれていてもよい。

透明かつ電気絶縁性無機酸化物層の膜厚は、有機EL素子の発光を妨げないものであれば特に制限はないが、本発明では、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下が好ましい。ガラス板、または、上記の酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタン等からなる群から選ばれる一種以上の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜したガラス板は、板ガラスの精度、強度上、 $1\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

なお、ここで、透明かつ電気絶縁性無機酸化物層の膜厚が、 $0.01\mu\text{m}$ 未満であると、無機酸化物粒子の単層膜に近づき、蛍光体層または保護層の有機物から発生する水蒸気、酸素またはモノマー等の劣化ガスを遮断することが困難となり、膜厚が $200\mu\text{m}$ を超えると、蛍光体層の精細度にもよるが、有機EL素子の発光が蛍光

-44-

体層とのギャップから漏れだし、多色発光の視野角を狭めて、多色発光装置の実用性を低下させることがある。

さらに、ガラス板を含めた無機酸化物が好ましいのは、具体的に有機EL素子の透明電極として、通常よく使われるITO（インジウム錫酸化物）等の無機の導電性透明材料を用いることができるためであり、また相互の親和性がよく密着性がよいこと等のためである。

ここで、有機EL素子の発光寿命を低下させるものとして水蒸気、酸素またはモノマー等の有機物のガスが問題となるが、本発明に用いられる透明かつ電気絶縁性無機酸化物層は、その物性として、水蒸気、酸素またはモノマー等の有機物のガスを発生させる要因を保有していないこと、および外部からの侵入を遮断し得ることが要求される。

具体的には、特に無機酸化物層中に含まれている水が熱分析（示差熱分析DTA、示差操作熱量測定DSC）により、0.1重量%以下であり、水蒸気または酸素の無機酸化物層に対するガス透過係数が、JIS K 7126の気体透過度試験方法等により、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 以下であれば、黒点の発生などによる有機EL素子の発光寿命の低下を抑制することができる。

第 1 表

| ガラス組成系 | |
|--|--|
| 1) $R_2O-R' O-SiO_2$ $\cdot Na_2O-CaO/MgO-SiO_2$ (ソーダ石灰ガラス) $\cdot Na_2O/K_2O-BaO/SrO-SiO_2$ $\cdot Na_2O/K_2O-CaO/ZnO-SiO_2$ | |
| 2) $R_2O-PbO-SiO_2$ $\cdot K_2O/Na_2O-PbO-SiO_2$ (鉛ガラス) | |
| 3) $R_2O-B_2O_3-SiO_2$ $\cdot Na_2O-B_2O_3-SiO_2$ (ホウケイ酸ガラス) $\cdot K_2O-B_2O_3-SiO_2$ | |
| 4) $R' O-B_2O_3-SiO_2$ $\cdot PbO-B_2O_3-SiO_2$ $\cdot PbO/ZnO-B_2O_3-SiO_2$ $\cdot PbO-B_2O_3-SiO_2 + (ファイラー)$ $\cdot ZnO-B_2O_3-SiO_2$ | |
| 5) $R' O-Al_2O_3-SiO_2$ $\cdot CaO/MgO-Al_2O_3-SiO_2$ (アルミノケイ酸塩ガラス) $\cdot MgO-Al_2O_3-SiO_2$ $\cdot PbO/ZnO-Al_2O_3-SiO_2$ | |
| 6) $R_2O-Al_2O_3-SiO_2$ $\cdot Li_2O-Al_2O_3-SiO_2$ $\cdot Na_2O-Al_2O_3-SiO_2$ | |
| 7) $R' O-TiO_2-SiO_2$ $\cdot BaO-TiO_2-SiO_2$ | |
| 8) $R_2O-ZrO_2-SiO_2$ $\cdot Na_2O/Li_2O-ZrO_2-SiO_2$ | |
| 9) $R' O-P_2O_5-SiO_2$ $\cdot CaO-P_2O_5-SiO_2$ | |
| 10) $R' O-SiO_2$ $\cdot CaO/BaO/PbO-SiO_2$ | |
| 11) SiO_2 | |
| 12) $R_2O-R' O-B_2O_3$ $\cdot Li_2O-BeO-B_2O_3$ | |
| 13) $R' O-R_2' O_3-B_2O_3$ $\cdot CaO/BaO-Al_2O_3-B_2O_3$ $\cdot CaO/PbO-Lu_2O_3-B_2O_3$ | |
| 14) $R_2O-Al_2O_3-P_2O_5$ $\cdot K_2O-Al_2O_3-P_2O_5$ | |
| 15) $R' O-Al_2O_3-P_2O_5$ $\cdot BaO/CaO-Al_2O_3-P_2O_5$ $\cdot ZnO-Al_2O_3-P_2O_5$ | |

R : 1価の元素
 R' : 2価の元素
 R'' : 3価の元素

第 2 表

| | 区 分 | 組 成 物 (主として1~3成分系として表わす) |
|----|------------|---|
| 1 | 単純酸化物 | SiO_2 , B_2O_3 , GeO_2 , As_2O_3 |
| 2 | ケイ酸塩 | $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$, $\text{MgO}-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{BaO}-\text{SiO}_2$, $\text{PbO}-\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ |
| 3 | ホウ酸塩 | $\text{Li}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{MgO}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{CaO}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{ZnO}-\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ |
| 4 | リン酸塩 | $\text{Li}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{MgO}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{BaO}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{K}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{B}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{V}_2\text{O}_5-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{WO}_3-\text{P}_2\text{O}_5$ |
| 5 | ゲルマン酸塩ガラス | $\text{Li}_2\text{O}-\text{GeO}_2$, $\text{Na}_2\text{O}-\text{GeO}_2$, $\text{K}_2\text{O}-\text{GeO}_2$, $\text{B}_2\text{O}_3-\text{GeO}_2$, $\text{SiO}_2-\text{GeO}_2$ |
| 6 | タングステン酸塩 | $\text{Na}_2\text{O}-\text{WO}_3$, $\text{K}_2\text{O}-\text{WO}_3$ |
| 7 | モリブデン酸塩 | $\text{Na}_2\text{O}-\text{MoO}_3$, $\text{K}_2\text{O}-\text{MoO}_3$, $\text{Li}_2\text{O}-\text{MoO}_3$ |
| 8 | テルル酸塩 | $\text{Na}_2\text{O}-\text{TeO}_2$ |
| 9 | ホウケイ酸塩 | $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ |
| 10 | アルミノケイ酸塩 | $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ |
| 11 | アルミノホウ酸塩 | $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$, $\text{ZnO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ |
| 12 | アルミノホウケイ酸塩 | $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ |
| 13 | フッ化物 | BeF_2 , $\text{NaF}-\text{BeF}_2$, $\text{ZrF}_4-\text{BaF}_2-\text{ThF}_4$, $\text{GdF}_3-\text{BaF}_2-\text{ZrF}_4$ |
| 14 | フツリン酸塩 | $\text{Al}(\text{PO}_3)_3-\text{AlF}_3-\text{NaF}-\text{CaF}_2$ |
| 15 | オキシハロゲン化物 | $\text{Ag}_2\text{O}-\text{AgI}-\text{P}_2\text{O}_5$ |
| 16 | オキシナイトライド | $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{AlN}-\text{SiO}_2$ |

5. 蛍光体保護層（透明平坦膜）⁻⁴⁷⁻

蛍光体保護層（透明平坦膜）としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

なお、第2発明の場合、蛍光体保護層は、上記材料を、液状の場合はスピンコート、ロールコート、キャスト法等の方法で製膜し、光硬化型樹脂は紫外線照射後必要に応じて熱硬化させ、熱硬化型は製膜後そのまま熱硬化させる。フィルム状の場合は、そのまま、粘着剤を塗布して貼着してもよい。

蛍光体保護層の厚さは、 $0.5\mu\text{m}$ から $100\mu\text{m}$ 程度が好ましく、蛍光体層と有機EL素子のギャップによる有機EL素子の発光漏れを限りなく低減する（視野角の向上）ため、なるべく膜厚を小さくすることが好ましい。しかしながら、膜厚を小さくし過ぎると、接着剤の種類によっては、蛍光体の保護効果がなくなる。

6. 透明接着層

本発明において必要に応じて用いられる透明接着層は、透明支持基板上に蛍光体層（必要に応じてカラーフィルタ、ブラックマトリックス、保護層を含む）を形成した基板と、特に無機酸化物層としてガラス板とを用いた場合に用いることが好ましい。この透明接着層に用いられる接着剤としては、少なくとも有機EL素子の発光が透過する部分では、透明な（可視光50%以上）材料が好ましい。

具体的には、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化および熱硬化型接着剤、2-シアノアクリル酸エステルなどの湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系などの熱および化学硬化型（二液混合）を挙げることができる。

接着剤の粘度としては低粘度（約 100cp 以下）のものが張り合わせ時に気泡がかみこまず、均一に張り合わせが可能であるが、場合によっては蛍光体層を溶解侵食するので、蛍光体上に前記保護

-48-

層を積層する必要がある。高粘度（約100cp以上）のものは、蛍光体を溶解侵食しにくく蛍光体保護層が不要の場合があるが、逆に張り合わせ時に気泡がかみこみ、均一な張り合わせが難しくなる。従って、接着剤の性質によって、蛍光体保護層の要不要を選択すればよい。

接着剤は、蛍光体層（必要に応じてカラーフィルタ、ブラックマトリックス、保護層を含む）を形成した基板上にスピンコート、ロールコート、キャスト法等の方法で製膜し、有機EL素子の透明電極を形成した、又は透明電極を形成する予定のガラス板、または酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜したものを、それぞれの接着剤の処方に従って、光（紫外線）、熱（150℃程度まで）、化学混合等にて接着させる。

接着剤の厚さは、0.1μmから200μm程度が好ましく、蛍光体層と有機EL素子のギャップによる有機EL素子の発光漏れを限なく低減する（視野角の向上）ため、なるべく膜厚を小さくすることが好ましい。しかしながら、膜厚を小さくし過ぎると、蛍光体層間の凹凸により、均一な張り合わせが難しい場合がある。

7. カラーフィルタおよびブラックマトリックス

本発明において必要に応じて用いられるカラーフィルタおよびブラックマトリックスは、たとえば、公知の材料を選んで、フォトリソグラフィ法または印刷法等の方法で所望の位置に所望のパターニングを行うことによって形成することができる。

8. 本発明の作用

上記のように構成されているから、下層の蛍光体層または保護層などの有機物にもともと微量に吸着もしくは含まれている、または

-49-

有機EL素子の発光時の熱により蛍光体層又は保護層から発生すると考えられる水蒸気、酸素またはモノマー等のガスを膜厚0.01～200 μ mの無機酸化物層が遮断し、有機EL素子の劣化要因を低減することができる。特に無機酸化物層をガラス板とすると、一層、劣化ガスの遮断効果が大きい。その結果、多色発光装置の均一な保存または発光寿命を向上させることができる。

また、無機酸化物層の膜厚を200 μ mを以下とすることによって、多色発光装置の精細度にもよるが、実用レベルでは、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光が所望の蛍光体層以外の発光体層に吸収して不要の発光色で発光したり、発光体層の隙間から漏れることが低減され、所望の発光色を得ることが可能となり、結果的には、多色発光の視野角が向上する。

また、無機酸化物層と透明電極（通常ITO：インジウム錫酸化物）は有機物に比べて密着性がよく、透明電極のパターニング（通常フォトリソグラフィ法）も容易となる。

さらに、無機酸化物層の蛍光体層側界面に透明な接着層を配置することにおいては、特に有機EL素子の透明電極の蛍光体層側界面の無機酸化物層がガラス板の場合に、有機EL素子と蛍光体層との密着性を高めて一体化する。また接着層と蛍光体層の間に透明な蛍光体保護膜を配置すると、蛍光体層が接着層の接着剤で溶解侵食されるのを保護する。さらに、この蛍光体保護膜により、平面的に分離配置した蛍光体層の膜厚段差を緩和し、蛍光体層上の無機酸化物層の歪を低減して、無機酸化物層または透明電極のクラック等の欠陥を低減する。一方、製造法としては、1 μ m以上200 μ m以下の薄厚のガラス板を無機酸化物層として用いた場合、薄膜ガラス板が機械的に脆く、そり、ゆがみがおこりやすくなるため、このガラス板上に直接有機エレクトロルミネッセンス素子を安定して作製することが困難である。従って、蛍光体層、蛍光体保護膜等を積層した透明支持基板上にこの薄厚ガラス板を接着層を介して接合させ、

さらに有機エレクトロルミネッセンス素子を順次積層して、安定して多色発光装置を製造することができる。

以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明する。

[実施例 1]

25 mm × 75 mm × 1.1 mm 厚の支持基板（コーニング社製 ガラス 7059）の片面にカーボンブラック含有メタクリレート系レジスト（富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製 CK 2000）をスピンコートし、200℃でベークして約2 μm 膜厚の黒色ベタ膜を製膜した。

次に、この基板の黒色膜の反対面上をIPA洗浄、UV洗浄した後、真空蒸着装置（日本真空技術社製）の基板ホルダーに固定した。蒸着源は、モリブデン製の抵抗加熱ボートに正孔注入材料としてMTDATA及びNPD、発光材料としてDPVBi、電子注入材料としてAlqをそれぞれ仕込み、電極の第二金属としてAgをタングステン製フィラメントに、電極の電子注入性金属としてMgをモリブデン製ボートに装着した。

その後、真空槽を 5×10^{-7} torrまで減圧後、10 mm × 60 mmの範囲がベタ成膜できるようなマスクを介して、以下の順序で順次積層していった。なお、電極から正孔注入層まで途中で真空を破らず一回の真空引きで行なった。

まず電極としては、MgとAgを同時蒸着した。すなわち、Mgは、蒸着速度1.3～1.4 nm/s、Agは、蒸着速度0.1 nm/sで膜厚を200 nmとした。次に、電子注入層としては、Alqを蒸着速度0.1～0.3 nm/s、膜厚20 nm、発光層としてはDPVBiを蒸着速度0.1～0.3 nm/s、膜厚50 nm、正孔注入層としてはMTDATAを蒸着速度0.1～0.3 nm/s、膜厚200 nm、NPDを蒸着速度0.1～0.3 nm/s、膜厚20 nm、の条件で蒸着した。

-51-

次に、この基板上にスパッタリング装置に移動し、室温で120 nm膜厚、 $20 \Omega/\square$ の透明電極としてITOを10 mm×60 mmの範囲がベタ成膜できるようなマスクを介して成膜し、有機EL素子を作製した。なおここで、電極と透明電極の範囲が交差(10 mm×55 mmの範囲)させ、それぞれの電極の端子がとれるようにマスクをずらした。

次に、この基板上の電極と透明電極の交差範囲(10 mm×55 mmの範囲)の周辺部に、ディスペンサーにて、エポキシ系二液混合型接着剤(CIBA-GEIGY社製 アラルダイド)を1 mm程度の幅で一部隙間を開けて塗布した(基板A)。

次に、この基板A上に25 mm×75 mm×1.1 mmの透明無機酸化物基板(バリウムホウケイ酸ガラス)(基板B)を張り合わせ、接着剤を硬化させた。次いで、窒素雰囲気下、フッ化炭化水素(住友スリーエム社製 フロリナート)を注射針にて先の硬化した接着剤の隙間から、支持基板(基板A)と張り合わせた基板(基板B)の隙間に注入した。次いで、接着剤の隙間にさらに先の接着剤を充填し硬化させた。

次に、この基板上に、 0.03 mol/kg (固形分中)の濃度のクマリン6/ポリ塩化ビニル樹脂(分子量 20,000)をシクロヘキサノンに溶かしたインキ(粘度 8,000 cp)を用いて、先の電極と透明電極の交差範囲(10 mm×55 mmの範囲)に対応する部分内に、1 mm幅のELの文字をクリーン版を介してスクリーン印刷し、風乾して、ELという文字の蛍光体のパターンを得た。

このようにして、第1図に示す。有機EL多色発光装置(セグメント型)を作製し、直流8 Vの電圧を有機EL素子の透明電極(陽極)と電極(陰極)に印加すると、電圧を印加した透明電極と電極の交差範囲が発光し、蛍光体層のない部分から見える光の発光輝度は、 100 cd/m^2 、CIE色度座標(JIS Z 8701)

は $x = 0.15$ 、 $y = 0.15$ で青色の発光が出ていることを確認した。

一方、ELという文字をパターン化した蛍光体層から見える光の発光輝度は、 120 cd/m^2 、CIE色度座標は $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$ で黄味がかかった緑色（イエロイッシュグリーン）の発光が出ていることを確認した。

以後二週間、大気中で保存したところ、輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。

[実施例 2]

実施例 1 と同一の条件で、有機 EL 素子を作製した支持基板（基板 A）と透明無機酸化物基板（基板 B）を張り合わせ、この基板の間隙にフッ化炭化水素を充填した基板上に、43%（固形分中）のローダミン含有顔料／ポリ塩化ビニル樹脂（分子量 20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度 8,000 cP）を用いて、電極と透明電極の交差範囲（10 mm × 5.5 mm の範囲）に対応する部分内に、1 mm 幅の EL の文字をクリーン版を介してスクリーン印刷し、風乾して、EL という文字の蛍光体のパターンを得た。

このようにして、第 1 図に示す有機 EL 多色発光装置（セグメント型）を作製し、直流 8 V の電圧を有機 EL 素子の透明電極（陽極）と電極（陰極）に印加すると、電圧を印加した透明電極と電極の交差範囲が発光し、蛍光体層のない部分から見える光の発光輝度は、 100 cd/m^2 、CIE色度座標（JIS Z 8701）は $x = 0.15$ 、 $y = 0.15$ で青色の発光が出ていることを確認した。

一方、EL という文字をパターン化した蛍光体層から見える光の発光輝度は、 30 cd/m^2 、CIE色度座標は $x = 0.60$ 、 $y = 0.31$ で赤色の発光が出ていることを確認した。

以後二週間、大気中で保存したところ、輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。

〔実施例 3〕

100mm×100mm×1.1mmの支持基板（コーニング社製ガラス 7059）の片面にカーボンブラック含有メタクリレート系レジスト（富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製 CK2000）をスピンコートし、200℃でベークして約2μm膜厚の黒色ベタ膜を製膜した。

次に、この基板の黒色膜の反対面上を、IPA洗浄、UV洗浄した後、真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。蒸着源は、モリブデン製の抵抗加熱ポートに正孔注入材料としてMTDA TA及びNP D、発光材料としてDP V Bi、電子注入材料としてAl qをそれぞれ仕込み、電極の第二金属としてAgをタングステン製フィラメントに、電極の電子注入性金属としてMgをモリブデン製ポートに装着した。

その後、真空槽を 5×10^{-7} torrまで減圧後、72mm×72mmの範囲において、1.5mmピッチ（1.4mmライン0.1mmギャップ）のストライプ状に成膜できるようなマスクを介して、まず、電極のパターンを成膜し、次いで、72mm×72mmの範囲のベタ成膜ができるマスクを介して、電子注入層から正孔注入層まで成膜した。なお、電極から正孔注入層を順次積層するときは、途中で真空を破らず一回の真空引きで行なった。

まず電極としては、MgとAgを同時蒸着した。すなわち、Mgは、蒸着速度1.3～1.4nm/s、Agを蒸着速度0.1nm/sで膜厚を200nmとした。次に、電子注入層としては、Al qを蒸着速度0.1～0.3nm/s、膜厚20nm、発光層としてはDP V Biを蒸着速度0.1～0.3nm/s、膜厚50nm、

-54-

正孔注入層としては、MTDA⁻⁵⁴⁻T⁻⁵⁴⁻Aを蒸着速度0.1~0.3nm/s、膜厚400nm、NPDを蒸着速度0.1~0.3nm/s、膜厚20nm、の条件で蒸着した。

次に、この基板をスパッタリング装置に移動し、室温で120nm膜厚、20Ω/□の透明電極としてITOを、72mm×72mmの範囲において4.5mmピッチ（4.0mmライン1.0mmギャップ）のストライプ状に成膜できるようなマスクを介して、成膜し、有機EL素子を作製した。なおここで、電極と透明電極を交差させ、それぞれの電極の端子がとれるようにマスクを配置した。

次に、この基板上の電極と透明電極の交差範囲（72mm×72mmの範囲）の周辺部に、ディスペンサーにて、エポキシ系二液混合型接着剤（CIBA-GEIGY社製 アラルダイド）を1mm程度の幅で一部隙間を開けて塗布した（基板C）。

次に、この基板C上に100mm×100mm×0.15mm厚の透明無機酸化物基板（バリウムホウケイ酸ガラス）（基板D）を張り合わせ、接着剤を硬化させた。次いで、窒素雰囲気下、フッ化炭化水素（住友スリーエム社製 フロリナート）を注射針にて先の硬化した接着剤の隙間から、支持基板（基板C）と張り合わせた基板（基板D）の隙間に注入した。次いで、接着剤の隙間にさらに先の接着剤を充填し硬化させた。

次に、この基板上に、0.03mol/kg（固形分中）の濃度のクマリン6/ポリ塩化ビニル樹脂（分子量 20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度 8,000cp）を用いて、1.4mライン3.1mmギャップのストライプパターンが得られるスクリーン版を介し、有機EL素子の電極と位置合わせしてスクリーン印刷し、風乾して15μm膜厚の蛍光体層Aのパターンを得た。

次に43%（固形分中）ローダミン含有顔料/ポリ塩化ビニル樹脂（分子量 20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ

-55-

(粘度 8,000 c p) を用いて、1.4 m ライン 3.1 mm ギャップのストライプパターンが得られるスクリーン版を介し、蛍光体層 A パターンからストライプの垂直方向に 1.5 mm ずらしてスクリーン印刷し、風乾して 20 μ m 膜厚の蛍光体層 B パターンを得た。

このようにして、第 4 図に示す有機 EL 多色発光装置（ドットマトリックス型）を作製し、直流 8 V の電圧を陽極と陰極に印加すると、電圧を印加した透明電極（陽極）と電極（陰極）の交差範囲が発光し、蛍光体層のない部分から見える光の発光輝度は、100 cd/m^2 、CIE 色度座標（JIS Z 8701）は $x = 0.15$ 、 $y = 0.15$ で青色の発光がでていることを確認した。

一方、蛍光体層 A から見える光の発光輝度は、120 cd/m^2 、CIE 色度座標は $x = 0.28$ 、 $y = 0.62$ で黄味がかった緑色（イエロイッシュグリーン）の発光が出ていることを確認した。

また、蛍光体層 B から見える光の発光輝度は、30 cd/m^2 、CIE 色度座標は $x = 0.60$ 、 $y = 0.31$ で赤色の発光が出ていることを確認した。

以後二週間、大気下で保存したところ、輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。また、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、 $\pm 60^\circ$ であり、実用上問題とならないレベルであった。

[実施例 4]

実施例 1 で作製した有機 EL 多色発光装置の蛍光体層上に、ポリビニルピロリドン（分子量 360,000）水溶液のコーティング剤をスピンコートし、風乾して 10 μ m 膜厚の透明な保護膜を積層した。

このように作製した第 2 図に示す有機 EL 多色発光装置の発光輝

-56-

度、色度座標は、実施例 1 と同一であり、以後二週間、大気下で保存したところ、輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。

また、保護層を積層したので、蛍光体層を爪でこすっても、蛍光体層を傷つけることはなく、装置の持ち運び等の取扱いも容易となった。

〔実施例 5〕

実施例 3 と同一の条件で、支持基板上に、有機 EL 素子を作製した基板上に接着剤を塗布した（基板 X）。

一方、別に、100mm×100mm×0.70mm厚の透明基板（コーニング社製 7059）上に0.03mol/kg（固形分中）の濃度のクマリン6／ポリ塩化ビニル樹脂（分子量 20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度 8,000cp）を用いて、1.4mライン3.1mmギャップのストライプパターンが得られるスクリーン版を介し、有機EL素子の電極の位置に相当する位置に合わせてスクリーン印刷し、120℃でベークして15μm膜厚の蛍光体層Aのパターンを得た。

次に43%（固形分中）ローダミン含有顔料／ポリ塩化ビニル樹脂（分子量 20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度 8,000cp）を用いて、1.4mライン3.1mmギャップのストライプパターンが得られるスクリーン版を介し、蛍光体層Aパターンからストライプの垂直方向に1.5mmずらしてスクリーン印刷し、120℃でベークして20μm膜厚の蛍光体層Bパターンを得た。

この基板上にポリビニルピロリドン（分子量 360,000）水溶液をスピンコートし、80℃でベークして10μm膜厚の透明な保護層を積層し、次いで透明な2-シアノアクリレート系接着剤（東亜合成化学社製 アロンアルファ）を全面にキャストして塗布

-57-

し、 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 0.05\text{ mm}$ 厚の無機酸化物基板（アルミノケイ酸塩ガラス）を張り合わせた（基板Y）。

先の基板X上に基板Yの 0.05 mm 厚基板側を有機EL素子側に向けて、蛍光体A、Bと有機EL素子の電極とを位置合わせして張り合わせ、接着剤を硬化させた。次いで、窒素雰囲気下、フッ化炭化水素（住友スリーエム社製 フロリナート）を注射針にて先の硬化した接着剤の隙間から、支持基板（基板X）と張り合わせた基板（基板Y）の隙間に注入した。次いで、接着剤の隙間にさらに先の接着剤を充填し硬化させた。

このように作製した第6図に示す有機EL多色発光装置の発光輝度、色度座標は、実施例3と同一であり、以後二週間、大気下で保存しても輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。また、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、 $\pm 70^\circ$ であり、実用上問題とならないレベルであった。

また、蛍光体上に透明基板を積層したので、蛍光体部分を爪でこすっても、蛍光体を傷つけることはなく、装置の持ち運び等の取扱いも容易となった。

[比較例1]

まず、実施例1と同一の条件で基板Aを作製した。

次に、 $25\text{ mm} \times 75\text{ mm} \times 1.1\text{ mm}$ 厚支持基板（コーニング社製 7059）上に 0.03 mol/kg （固形分中）の濃度のクマリン6／ポリ塩化ビニル樹脂（分子量 20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度 8,000 cP）を用いて、基板Aの電極と透明電極の交差範囲（ $10\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ の範囲）に対応する部分内に、 1 mm 幅のELの文字をクリーン版を介してスクリーン印刷し、風乾して、ELという文字の蛍光体のパターンを得た（基板E）。

次に、基板 A 上に基板 E の蛍光体側を基板 A の有機 EL 素子側に対向させて、張り合わせ、接着剤を硬化させた。次いで、窒素雰囲気下、フッ化炭化水素（住友スリーエム社製 フロリナート）を注射針にて先の硬化した接着剤の隙間から、支持基板（基板 A）と張り合わせた基板（基板 E）の隙間に注入した。次いで、接着剤の隙間にさらに先の接着剤を充填し硬化させた。

このようにして、第 7 図に示す有機 EL 多色発光装置（セグメント型）を作製し、直流 8 V の電圧を有機 EL 素子の透明電極（陽極）と電極（陰極）に印加すると、電圧を印加した透明電極と電極の交差範囲が発光し、蛍光体層のない部分または、EL という文字から見える光の発光輝度は、実施例 1 とほぼ同一の輝度、色度座標を得た。

ところが、以後二週間大気中で保存したところ、同条件で青色発光部分の輝度は 5 cd/m^2 、EL の文字パターンからの発光は 7 cd/m^2 に低下し、劣化とともに発生する黒点が多量に発生し、不均一な発光となった。実施例 1 とは逆に、蛍光体を有機 EL 素子側に対向させると、多色発光装置の発光寿命に著しく悪影響を及ぼすことがわかった。

[比較例 2]

実施例 3 と同一の条件で基板 C を作製した。

次いで、この基板 C 上に $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 0.30 \text{ mm}$ 厚の透明無機酸化物基板（ホウケイ酸ガラス）（基板 F）を張り合わせ、以下実施例 3 と同一の条件で第 4 図に示す有機 EL 多色発光装置（ドットマトリックス型）を作製した。

この多色発光装置を実施例 3 と同一条件で発光させ、同一の発光輝度、色度座標を得た。

さらに、以後、二週間、大気下で保存したところ、輝度および色座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な

-59-

発光を維持していた。ところが、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、 $\pm 30^\circ$ であり、通常見る範囲に、発光色が異なってみえる部分（角度）があり、実用上問題となった。

これは、張り合わせた基板Fの厚さが大きすぎたため、有機EL素子の発光が漏れて所望の発光色が十分えられず、視野角を低下させたものである。

[実施例6]

100mm×100mm×1.1mm厚のガラス基板（コーニング7059）上に0.03mol/kg（固形分中）の濃度のクマリン6／ポリ塩化ビニル樹脂（分子量20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度8,000cp）を用いて、1.4mmライン3.1mmギャップのストライプパターンが得られるスクリーン版を介してスクリーン印刷し、120℃でベークして15μm膜厚の蛍光体層Aのパターンを得た。次に43%（固形分中）のローダミン含有顔料／ポリ塩化ビニル樹脂（分子量20,000）をシクロヘキサノンに溶かしたインキ（粘度8,000cp）を用いて、1.4mmライン3.1mmギャップのストライプパターンが得られるスクリーン版を介し、蛍光体層Aパターンからストライプの垂直方向に1.5mmずらしてスクリーン印刷し、120℃でベークして20μm膜厚の蛍光体層Bのパターンを得た。

この蛍光体層パターンニング基板上全面にポリビニルアルコール（分子量50,000）の20%水溶液をスピンコートし、80℃でベークして5μm膜厚の透明な保護膜を得た。

次に、メタクリレート系オリゴマーの光硬化型透明接着剤（スリーボンド社製：3102）を保護膜上にキャストし、0.12μm膜厚、20Ω/□のITO（透明電極）を全面（ベタ）成膜した100mm×100mm×50μm厚のガラス板（ホウケイ酸

-60-

ガラス)のガラス面を張り合わせ、 3000 mJ/cm^2 (365 nm)の紫外線をITO面より露光させ、さらに 80°C でベークした。

次に、ITO上に、ノボラック/キノンジアジド系のポジ型レジスト(富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製: HPR204)をスピコートして積層し、 80°C でベーク後、基板をプロキシミティー露光機にセットし、1.2 mmライン、0.3 mmギャップのストライプパターンが得られるマスクを蛍光体A, Bに位置合わせしてから、そのマスクを介して、 100 mJ/cm^2 (365 nm)で露光した。

さらに、2.38% TMAH (テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)で現像後、 130°C でポストベーク後、臭化水素酸水溶液で露出したITO膜をエッチングし、最後にポジ型レジストを剝離して有機EL素子の陽極となるITO膜パターンを得た。

次に、この基板をIPA洗浄、UV洗浄した後、蒸着装置(日本真空技術社製)の基板ホルダーに固定した。蒸着源は、モリブテン製の抵抗加熱ボートに正孔注入材料としてMTDATAおよびNP D、発光材料としてDPVBi、電子注入材料としてAlqをそれぞれ仕込、陰極(電極)の第二金属としてAgをタングステン製フィラメントに、陰極の電子注入性金属としてMgをモリブテン製ボートに装着した。

その後、真空槽を $5 \times 10^{-7}\text{ torr}$ まで減圧後、以下の順序で順次積層していった。正孔注入層から陰極まで途中で真空を破らず一回の真空引きでおこなった。まず、正孔注入層としては、MTDATAを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3\text{ nm/s}$ 、膜厚 200 nm 、NP Dを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3\text{ nm/s}$ 、膜厚 20 nm 、発光層としてはDPVBiを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3\text{ nm/s}$ 、膜厚 50 nm 、電子注入層としては、Alqを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3\text{ nm/s}$ 、膜厚 20 nm 、陰極としては、陽極ITOストライプパターンに対

-61-

し垂直で、4 mmライン、0.5 mmギャップのストライプパターンになるようなマスクを介して、MgとAgを同時に蒸着した。すなわち、Mgは、蒸着速度1.3~1.4 nm/s、Agは、蒸着速度0.1 nm/sで膜厚を200 nmとした。

このようにして、第11図に示す有機EL多色発光装置を作製し、直流8 Vの電圧を陽極と陰極に印加すると、電圧を印加した陽極と陰極の交差部分が発光し、蛍光体層のない部分から見える光の発光輝度は、100 cd/m²、CIE色度座標(JIS Z 8701)はx=0.15、y=0.15で青色の発光がでていることを確認した。

一方、蛍光体層Aから見える光の発光輝度は、120 cd/m²、CIE色度座標はX=0.28、y=0.62で黄味がかかった緑色(イエロイッシュグリーン)の発光がでていることを確認した。

また、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、30 cd/m²、CIE色度座標はx=0.60、y=0.31で赤色の発光がでていることを確認した。

以上のように有機EL多色発光装置を作製し、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。また、有機EL素子の発光(単色)の漏れを確認できない範囲の視野角は、±60°であり、実用上問題とならないレベルであった。

なお、本実施例に用いた50 μm厚のガラス基板の水分含有量は、0.1重量%以下であり、水蒸気または酸素のガラス基板に対するガス透過係数は、それぞれ10⁻¹³ cc·cm/cm²·s·cmHg以下であった。

[実施例7]

実施例6で作製した蛍光体層A、Bパターンニング基板上にメタクリレート系オリゴマーの光硬化型透明接着剤(スリーボンド社製31

12) をキャストイングし、0. ⁻⁶²⁻12 μm 膜厚、20 Ω/\square のITOを全面(ベタ)成膜した100mm \times 100mm \times 50 μm 厚のガラス板(ホウケイ酸ガラス)のガラス面を張り合わせ、3000 mJ/cm^2 (365nm)の紫外線をITO面より露光させ、さらに80 $^{\circ}\text{C}$ でベークした。

以下、実施例6と同一の条件でITOのパターニング、有機EL素子を作製し、第10図に示す有機EL多色発光装置を作製した。この多色発光装置も、実施例6と同一輝度、色度を得、さらに、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。また、有機EL素子の発光(単色)の漏れを確認できない範囲の視野角は、 $\pm 55^{\circ}$ であり、実用上問題とならないレベルであった。

[実施例8]

100mm \times 100mm \times 1.1mmのガラス基板(コーニング7059)上にカーボンブラック含有光硬化型レジスト(富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製:CK2000)をスピンコートし、80 $^{\circ}\text{C}$ でベーク後、さらにポリビニルアルコールの酸素遮断膜(富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製:CP)をスピンコートし、80 $^{\circ}\text{C}$ でベークした。次に、基板をプロキシミティー露光機にセットし、0.3mmライン、1.2mmギャップのストライプパターンが得られるマスクを介して、100 mJ/cm^2 (365nm)で露光した。さらに1N炭酸ナトリウム水溶液で現像後、200 $^{\circ}\text{C}$ でポストベークして、ブラックマトリックスを得た。

次に、銅フタロシアニン含有光硬化型レジスト(富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製:CB2000)をスピンコートし、80 $^{\circ}\text{C}$ でベーク後、さらにポリビニルアルコールの酸素遮断膜(富士ハントエレクトロニクステクノロジー社製:CP)をスピンコートし、80 $^{\circ}\text{C}$ でベークした。次に、基板をプロキシミティー露光機

-63-

にセットし、1. 4 mmライン、3. 1 mmギャップのストライブパターンが得られるマスクを介し、ブラックマトリックスのギャップにパターンが埋め込まれるように位置合わせして、 $100 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ (365 nm) で露光した。さらに1 N炭酸ナトリウム水溶液で現像後、 200°C でポストバークして、青色カラーフィルタを得た。

このブラックマトリックスおよび青色カラーフィルタ付き基板上に、実施例1と同一条件で、蛍光体層A, Bを青色カラーフィルタ以外の部分に、ブラックマトリックスのギャップに位置合わせしてスクリーン印刷し、実施例1と同一の $50 \mu\text{m}$ 厚のITO成膜ガラス板を張り合わせ、ITOのパターニングをおこなった。

次に、この基板IPA洗浄、UV洗浄した後、蒸着装置（日本真空技術社製）の基板ホルダーに固定した。蒸着源は、モリブテン製の抵抗加熱ボートに正孔注入材料としてMTDATAおよびNPD、発光材料としてDPVBi、ドーパントとしてDPAVB、電子注入材料としてAlqをそれぞれ仕込み、陰極の第二金属としてAgをタングステン製フィラメントに、陰極の電子注入性金属としてMgをモリブテン製ボートに装着した。

その後、真空槽を $5 \times 10^{-7} \text{ torr}$ まで減圧後、以下の順序で順次積層していった。正孔注入層から陰極まで途中で真空を破らず一回の真空引きでおこなった。まず正孔注入層としては、MTDATAを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3 \text{ nm/s}$ 、膜厚 200 nm 、NPDを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3 \text{ nm/s}$ 、膜厚 20 nm 、発光層としてはDPVBiを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3 \text{ nm/s}$ 、DPAVBを蒸着速度 0.05 nm/s で同時蒸着して併せて膜厚 40 nm （ホスト材料に対するドーパントの重量比は、1.2から1.6）とし、電子注入層としては、Alqを蒸着速度 $0.1 \sim 0.3 \text{ nm/s}$ 、膜厚 20 nm 、陰極としては、陽極ITOストライブパターンに対し垂直とし、4 mmライン、0.5 mmギャップのストライブパター

ンになるようなマスクを介して、⁻⁶⁴⁻MgとAgを同時蒸着した。すなわち、Mgは、蒸着速度1.3~1.4nm/s、Agは、蒸着速度0.1nm/sで膜厚を200nmとした。

このようにして、第13図に示す有機EL多色発光装置を作製し、直流8Vの電圧を陽極と陰極に印加すると、電圧を印加した陽極と陰極の交差部分が発光し、青色カラーフィルタから見える光の発光輝度は、35cd/m²、CIE色度座標(JIS Z 8701)はx=0.14、y=0.12で青色の発光がでていることを確認した。

一方、蛍光体層Aから見える光の発光輝度は、120cd/m²、CIE色度座標はx=0.28、y=0.62で黄味がかった緑色(イエロイッシュグリーン)の発光がでていることを確認した。

また、蛍光体層Bから見える光の発光輝度は、30cd/m²、CIE色度座標はx=0.60、y=0.31で赤色の発光がでていることを確認した。

以上のように有機EL多色発光装置を作製し、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標に全く変化がなく、劣化とともに発生する黒点もなく、均一な発光を維持していた。また、単色発光時に混色を確認できない範囲の視野角は、±70°であり、実用上問題にならないレベルであった。

[実施例9]

実施例6で作製した蛍光体層A、Bパターンニング基板上にメタクリレート系光硬化型樹脂(新日鉄化学社製:V259PA)をスピコートし、80℃でバークし、さらに300mJ/cm²(365nm)の紫外線を露光し、さらに150℃でバークして、5μm厚さの透明な保護膜を積層した。

次いで、酸化シリコンを180℃で加熱した基板上にスパッタリング装置により0.01μm膜厚で全面に積層し、次いで、ITO

も基板を 180°C で加熱しながらスパッタリング装置により、 $0.12\mu\text{m}$ 膜厚、 $20\Omega/\square$ で全面（ベタ）成膜した。

以下、実施例6と同一の条件でITOのパターニング、有機EL素子を作製し、第12図に示す有機EL多色発光装置を作製し、実施例1と同一輝度、色度を得た。そしてさらに、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標にほとんど変化がなく、劣化とともに発生する黒点も少なく、均一な発光を維持していた。また、有機EL素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、ほぼ $\pm 90^{\circ}$ であり、実用上問題とならないレベルであった。

なお、本実施例に用いた $0.01\mu\text{m}$ 膜厚の酸化シリコン膜の水分含有量は、 0.1 重量%以下であり、水蒸気または酸素の酸化シリコン膜に対するガス透過係数は、それぞれ $10^{-13}\text{cc}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{cmHg}$ 以下であった。

[実施例10]

実施例6で作製した蛍光体層A，Bパターニング基板上に、 180°C で加熱しながら、酸化アルミニウムをスパッタリングにより $0.01\mu\text{m}$ 膜厚で全面に積層し、次いで、ITOも基板を 180°C で加熱しながらスパッタリング装置により、 $0.12\mu\text{m}$ 膜厚、 $20\Omega/\square$ で全面（ベタ）成膜した。

以下、実施例6と同一の条件でITOのパターニング、有機EL素子を作製し、第9図に示す有機EL多色発光装置を作製し、実施例6と同一輝度、色度を得た。そしてさらに、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標にほとんど変化がなく、劣化とともに発生する黒点も少なく、均一な発光を維持していた。また、有機EL素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、ほぼ $\pm 90^{\circ}$ であり、実用上問題とならないレベルであった。

なお、本実施例に用いた $0.01\mu\text{m}$ 膜厚の酸化アルミニウム膜の水分含有量は、 0.1 重量%以下であり、水蒸気または酸素の酸

-66-

化アルミニウム膜に対するガス透過係数は、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cm Hg}$ 以下であった。

[実施例 11]

実施例 6 で作製した蛍光体層 A, B パターニング基板上に、 180°C で加熱しながら、酸化チタンをスパッタリングにより $0.01 \mu\text{m}$ 膜厚で全面に積層し、次いで、ITO も基板を 180°C で加熱しながらスパッタリング装置により、 $0.12 \mu\text{m}$ 膜厚、 $20 \Omega / \square$ で全面 (ベタ) 成膜した。

以下、実施例 6 と同一の条件で ITO のパターニング、有機 EL 素子を作製し、第 9 図に示す有機 EL 多色発光装置を作製し、実施例 6 と同一輝度、色度を得た。そしてさらに、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標にほとんど変化がなく、劣化とともに発生する黒点も少なく、均一な発光を維持していた。また、有機 EL 素子の発光 (単色) の漏れを確認できない範囲の視野角は、ほぼ $\pm 90^\circ$ であり、実用上問題とならないレベルであった。

なお、本実施例に用いた $0.01 \mu\text{m}$ 膜厚の酸化チタン膜の水含有量は、 0.1 重量% 以下であり、水蒸気または酸素の酸化チタン膜に対するガス透過係数は、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cm Hg}$ 以下であった。

[実施例 12]

実施例 6 で作製した蛍光体層 A, B パターン上に保護膜を積層した基板上に、メタクリレート系オリゴマーの光硬化型接着剤 (スリーボンド社製: 3102) をキャストし、 $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 50 \mu\text{m}$ 厚のガラス基板 (ソーダー石灰ガラス) に $0.05 \mu\text{m}$ の膜厚の酸化チタン、 $0.12 \mu\text{m}$ 膜厚の ITO を順次全面 (ベタ) スパッタリング成膜した基板のガラス面を張り合わせ、 $3000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ (365 nm) の紫外線を ITO 面より露光さ

せ、さらに 80℃ でバークした。⁻⁶⁷⁻

以下、実施例 6 と同一の条件で ITO のパターニング、有機 EL 素子を作製し、図 14 に示す有機 EL 多色発光装置を作製し、実施例 6 と同一輝度、色度を得た。そしてさらに、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標にほとんど変化がなく、劣化とともに発生する黒点も少なく、均一な発光を維持していた。

また、有機 EL 素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、±60° であり、実用上問題とならないレベルであった。

なお、本実施例に用いた 0.05 μm 膜厚の酸化チタンを成膜した 50 μm 厚のガラス基板の水分含有量は、0.1 重量% 以下であり、水蒸気または酸素の酸化チタンを製膜したガラス基板に対するガス透過係数は、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 以下であった。

〔比較例 3〕（無機酸化物層がない場合）

実施例 6 で作製した蛍光体層 A、B パターニング基板上にメタクリレート系光硬化型樹脂（新日鉄化学社製：V259PA）をスピンコートし、80℃ でバークし、さらに 300 mJ/cm²（365 nm）の紫外線露光し、さらに 150℃ でバークして、5 μm 厚さの透明な保護膜を積層した。

次いで、180℃ で加熱した基板上にスパッタリング装置により ITO を 0.12 μm 膜厚、20 Ω/□ で全面（ベタ）成膜した。

以下、実施例 6 と同一の条件で ITO のパターニング、有機 EL 素子を作製し、第 15 図に示す有機 EL 多色発光装置を作製した。実施例 6 とほぼ同一輝度と色度を得たが、二週間、窒素気流下で保存すると、同条件で蛍光体層のない部分から見える有機 EL 素子の発光輝度は、5 cd/m² まで低下し、劣化に伴う黒点が数多く発生し、明らかに問題となった。

なお、本比較例に用いた蛍光体層および保護膜の水分含有量は、

-68-

1. 2重量%であり、水蒸気または酸素の保護膜に対するガス透過係数は、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 以上であった。

[比較例4] (無機酸化物層の膜厚が $0.005 \mu\text{m}$)

実施例6で作製した蛍光体層A, Bパターンニング基板上にメタクリレート系光硬化型樹脂(新日鉄化学社製: V259PA)をスピコートし、 80°C でベークし、さらに $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ (365 nm)の紫外線露光し、さらに 150°C でベークして、 $5 \mu\text{m}$ 厚さの透明な保護膜を積層した。

次いで、酸化シリコンを 180°C で加熱した基板上にスパッタリング装置により $0.005 \mu\text{m}$ 膜厚で全面に積層し、さらに 180°C で加熱しながらスパッタリング装置により $0.12 \mu\text{m}$ 膜厚、 $20 \Omega / \square$ のITOを全面(ベタ)成膜した。

以下、実施例6と同一の条件でITOのパターンニング、有機EL素子を作製し、有機EL多色発光装置を作製した。実施例6とはほぼ同一輝度と色度を得たが、二週間、窒素気流下で保存すると、同条件で蛍光体層のない部分から見える有機EL素子の発光輝度は、 $20 \text{ cd} / \text{m}^2$ まで低下し、劣化に伴う黒点が数多く発生し、明らかに問題となった。

なお、本比較例に用いた $0.005 \mu\text{m}$ 膜厚の酸化シリコン膜の水分含有量は、 0.1 重量%以下であったが、水蒸気または酸素 $0.005 \mu\text{m}$ 膜厚のシリコン酸化膜に対するガス透過係数後は、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 以上であった。

[比較例5] (無機酸化物層(板ガラス)の厚みが $300 \mu\text{m}$)

実施例6で作製した蛍光体層A, Bパターンおよび発光体保護膜、接着層を順次積層した基板上に、 $0.12 \mu\text{m}$ 膜厚、 $20 \Omega / \square$ のITOを全面(ベタ)成膜した $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 300 \mu$

-69-

m 厚のガラス板（ホウケイ酸ガラス）のガラス面を張り合わせ、 3000 mJ/cm^2 （ 365 nm ）の紫外線をITO面より露光し、さらに 80°C でベークした。

以下、実施例6と同一の条件でITOのパターニング、有機EL素子を作製し、有機EL多色発光装置を作製した。実施例6とほぼ同一輝度と色度を得た。そしてさらに、二週間、窒素気流下で保存しても輝度および色度座標にほとんど変化がなく、劣化とともに発生する黒点も少なく、均一な発光を維持していたが、有機EL素子の発光（単色）の漏れを確認できない範囲の視野角は、ほぼ $\pm 30^\circ$ であり、通常見える範囲に、発光色が異なって見える部分（角度）があり、実用上問題となった。

[比較例6]（ゾルゲルガラス技法による保護膜（平面化層））

実施例6で作製した蛍光体層A、Bパターニング基板を、10重量%のテトラエトキシシラン（ $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）と1重量%の塩酸を含む水-エタノール（容量比1:2）の混合液中に浸漬し、基板をゆっくり引き上げて、蛍光体層A、Bパターン上に酸化シリコン（ SiO_2 ）ゾルがディップコーティングされた基板を作製した。

次に、基板を 400°C で加熱して酸化シリコンをゲル化させ、蛍光体層A、Bパターン上にガラス状の保護膜を積層したが、明らかに蛍光体層A、Bパターンが黒色化（炭化）して劣化していることがわかった。

そこで、基板を 180°C で加熱して酸化シリコンをゲル化させ、蛍光体層A、Bパターン上にガラス状の保護膜（膜厚 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ ）を積層した。

次に、ITO基板を 180°C で加熱しながらスパッタリング装置により、 $0.12\text{ }\mu\text{m}$ 膜厚、 $20\text{ }\Omega/\square$ で全面（ベタ）成膜した。

以下、実施例 6 と同一の条件で⁻⁷⁰⁻ITO パターニング、有機 EL 素子を作製し、第 15 図に示す有機 EL 多色発光装置を作製し、実施例 6 と同一輝度、色度を得た。ところが、二週間、窒素気流下で保存すると、同条件で蛍光体層のない部分から見える有機 EL 素子の発光輝度は 5 cd/m^2 まで低下し、劣化に伴う黒点が数多く発生し、明らかに問題となった。

なお、本比較例に用いた $0.2 \mu\text{m}$ 膜厚のゾルゲル酸化シリコン膜の水分含有量は、 1.5 重量%であり、水蒸気または酸素のゾルゲル酸化シリコン膜に対するガス透過係数は、それぞれ $10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 以上であり、ゾルゲルガラス技法による保護膜は不適當であることがわかった。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によって、優れた発光寿命を有するとともに、優れた視野角特性を有する有機 EL 素子を用いた多色装置を提供することができる。また、この多色発光装置を安定に、効率よく製造する方法を提供することができる。

従って、各種発光型のマルチカラーまたはフルカラーの薄型ディスプレイに好適に用いることができる。

請求の範囲

1. 支持基板と、この支持基板上に配設した有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子と、この有機EL素子からの発光を吸収して異なった可視光の蛍光を発光し得るようにこの有機EL素子の透明電極または電極に対応して配設した蛍光体層とを備えた多色発光装置において、

前記有機EL素子と蛍光体層との間に、有機EL素子と間隙を保持しながら蛍光体層を配置する透明無機酸化物基板を配設し、この透明無機酸化物基板と前記支持基板との間有機EL素子を封止手段によって封止してなることを特徴とする多色発光装置。

2. 前記蛍光体層が、前記透明無機酸化物基板上に平面的に分離配置されてなることを特徴とする請求項1記載の多色発光装置。

3. 前記蛍光体層上に、さらに蛍光体保護層および／または透明基板を配設したことを特徴とする請求項1または2記載の多色発光装置。

4. 前記透明無機酸化物基板の板厚が、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の多色発光装置。

5. 前記透明無機酸化物基板が、透明なガラス板であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載の多色発光装置。

6. 透明支持基板と、その透明支持基板上に平面的に分離配置した蛍光体層と、その蛍光体層の上面または上方に配設した有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子とを有し、その蛍光体層のそれぞ

-72-

れが有機EL素子からの発光を吸収して異なった可視光の蛍光を発光し得るように蛍光体層と有機EL素子の透明電極又は電極とを対応して配設した多色発光装置において、

前記蛍光体層と有機EL素子との間に、厚さが0.01～200 μm の透明な絶縁性無機酸化物層を配設してなることを特徴とする多色発光装置。

7. 前記蛍光体層と透明な絶縁性無機酸化物層との間に、透明な蛍光体保護層および／または透明な接着層を配設してなることを特徴とする請求項6記載の多色発光装置。

8. 前記透明な絶縁性無機酸化物が、透明な絶縁性のガラス板であることを特徴とする請求項6または7記載の多色発光装置。

9. 前記透明な絶縁性無機酸化物が、酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上の化合物であることを特徴とする請求項6または7記載の多色発光装置。

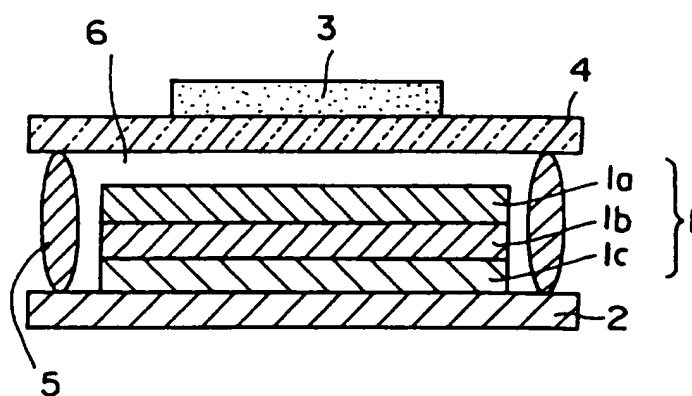
10. 前記透明な絶縁性無機酸化物が、酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜してなるものであることを特徴とする請求項6または7記載の多色発光装置。

11. 透明支持基板上に、有機EL素子の発光を吸収して異なった可視光の蛍光を発光する蛍光体層を平面的に分離配置し、この蛍光体層の上面または上方に有機EL素子とその透明電極又は電極が蛍光体層に対応するように配設する多色発光装置の製造方法において、

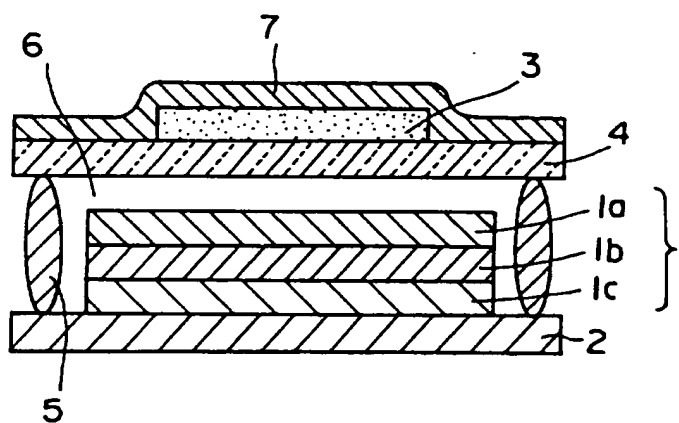
-73-

- (A) 透明支持基板上に蛍光体層を平面的に分離配置する工程、
- (B) 蛍光体層上、および蛍光体層が平面的に分離配設された透明支持基板上に、透明な蛍光体保護層および／または透明な接着層を配設する工程、
- (C) 有機EL素子の透明電極を形成した、又は透明電極を形成する予定の、厚さ1～200 μ mの透明な絶縁性のガラス板、または酸化シリコン、酸化アルミニウム、および酸化チタンからなる群から選ばれる一種以上の化合物を、透明な絶縁性のガラス板の上面または下面の少なくとも一方に製膜したものを、前記透明な蛍光体保護層または透明な接着層上に接合する工程、および
- (D) 透明電極が形成されたガラス板上に有機EL素子の有機物層および電極を順次積層する工程、
- を有することを特徴とする多色発光装置の製造方法。

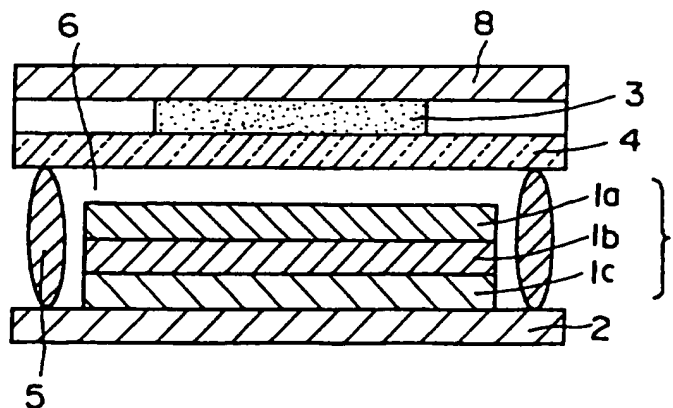
第 1 図



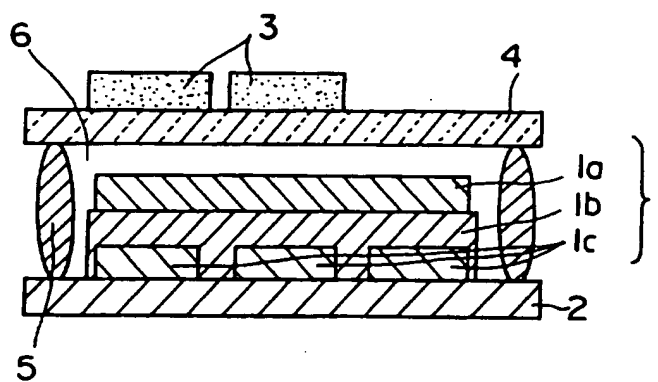
第 2 図



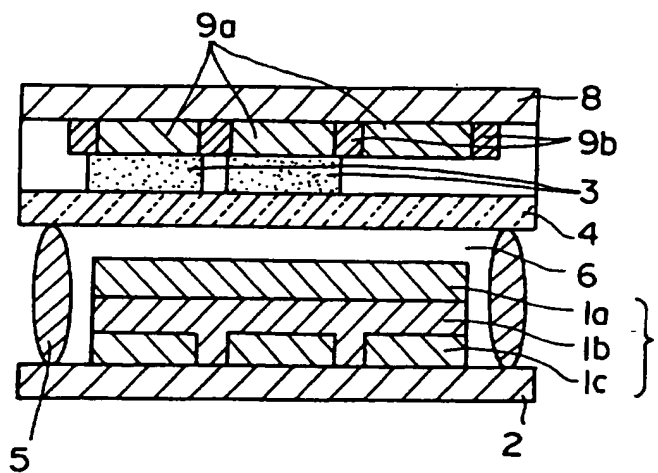
第 3 図



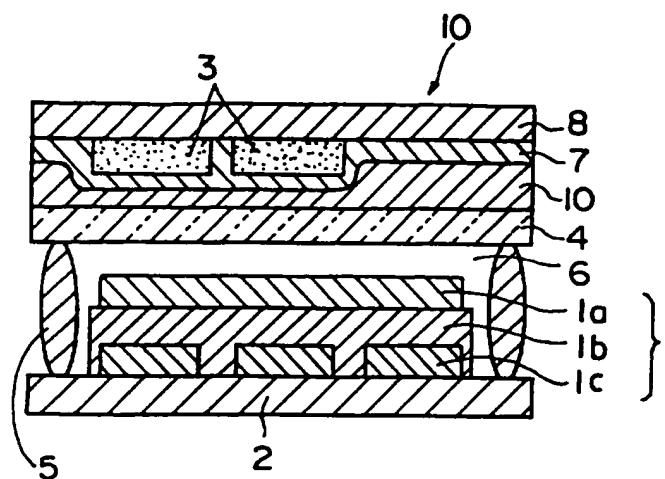
第 4 図



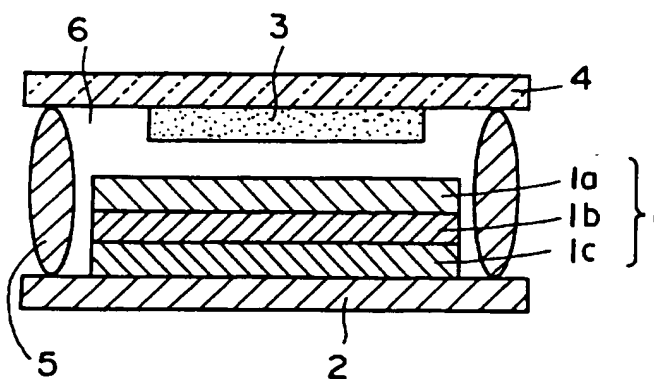
第 5 図



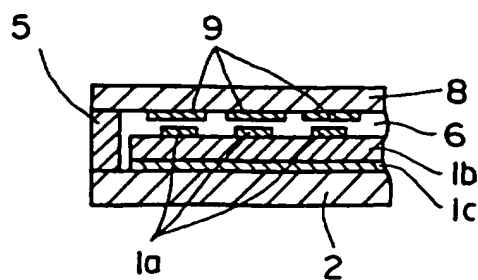
第 6 図



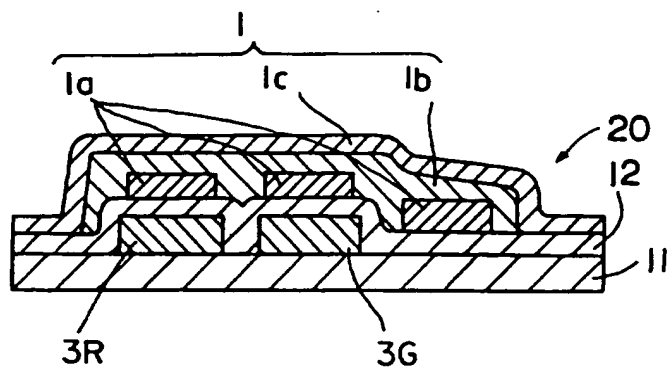
第 7 図



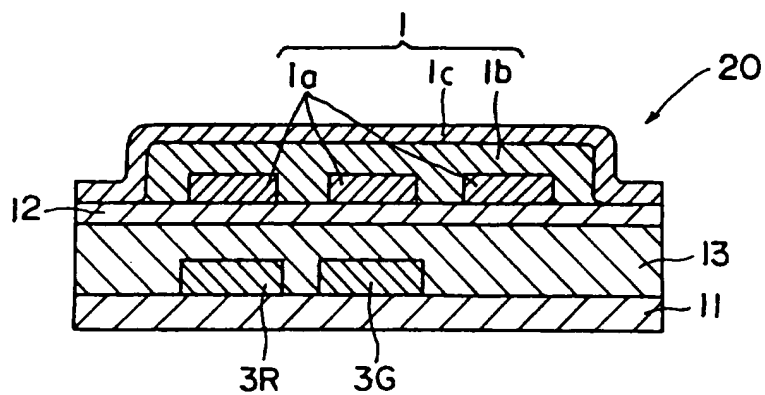
第 8 図



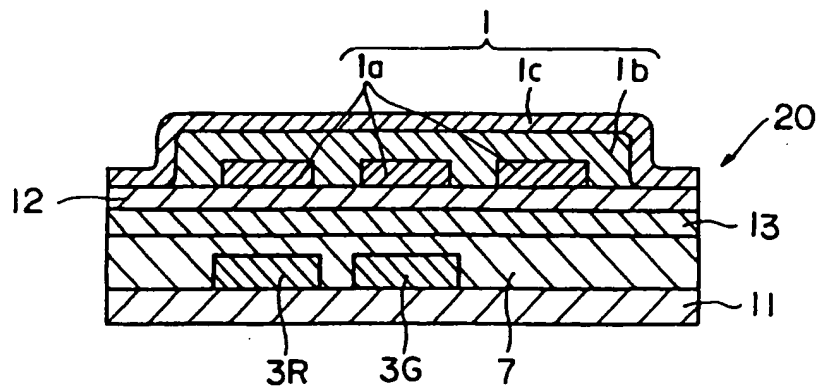
第 9 図



第 10 図

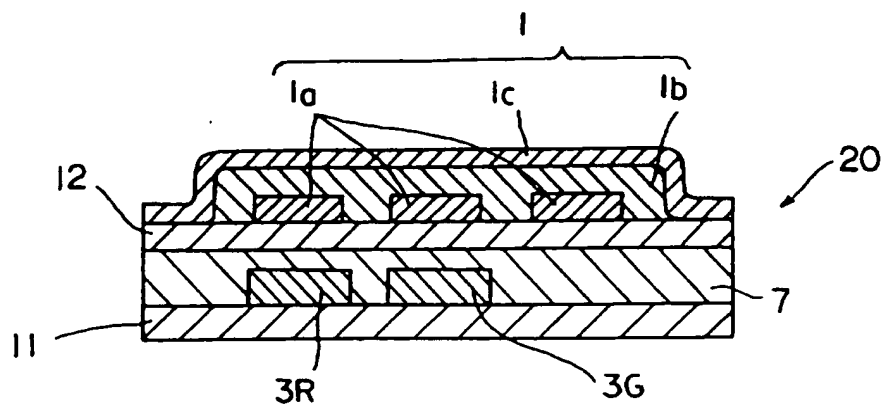


第 11 図

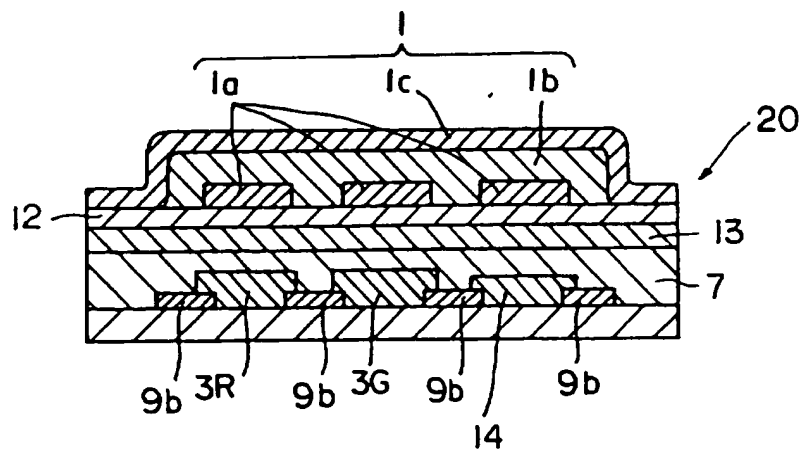


5/6

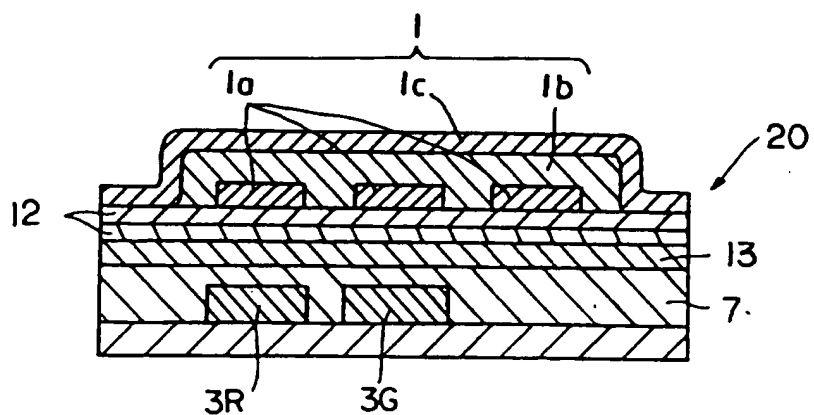
第 1 2 図



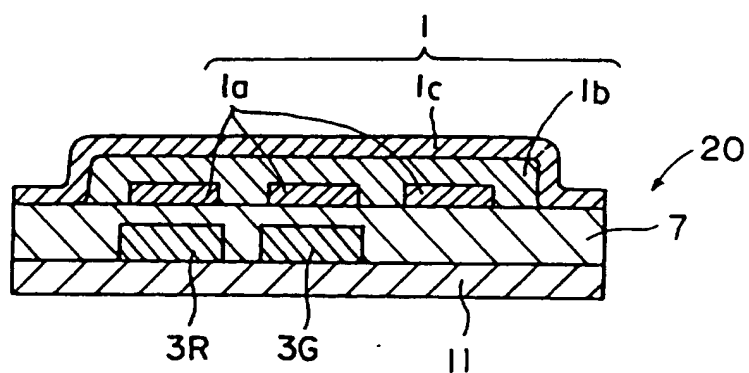
第 1 3 図



第 1 4 図



第 1 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/00233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H05B33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H05B33/00, 33/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | |
|----------------------------|-------------|
| Jitsuyo Shiann Koho | 1926 - 1995 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971 - 1995 |
| Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994 - 1996 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP, 2-82491, A (Hitachi, Ltd.), March 23, 1990 (23. 03. 90), Figs. 1, 2 (Family: none) | 1 - 11 |
| A | JP, 3-280395, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), December 11, 1991 (11. 12. 91), Fig. 1 (Family: none) | 1 - 11 |
| A | JP, 2-65094, A (NEC Corp.), March 5, 1990 (05. 03. 90), Fig. 1 (Family: none) | 1 - 11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

April 30, 1996 (30. 04. 96)

Date of mailing of the international search report

May 21, 1996 (21. 05. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 96/00233

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ H 05 B 33/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁸ H 05 B 33/00, 33/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926~1995
日本国実用新案公開公報 1971~1995
日本国登録実用新案公報 1994~1996

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | J P, 2-82491, A (株式会社日立製作所) 23, 3月, 1990 (23, 03, 90) 第1, 2図 (ファミリーなし) | 1-11 |
| A | J P, 3-280395, A (松下電器産業株式会社) 11, 12月, 1991 (11, 12, 91) 第1図 (ファミリーなし) | 1-11 |
| A | J P, 2-65094, A (日本電気株式会社) 05, 3月, 1990 (05, 03, 90) 第1図 (ファミリーなし) | 1-11 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.04.96

国際調査報告の発送日

21.05.96

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100
東京都千代田区蔵前三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川 向 和 実

3K

7704

電話番号 03-3581-1101 内線 3333